GOIÂNIA, NOVEMBRO DE 2026

GOIÂNIA RESILIENTE

ENFRENTANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS ÁREAS URBANAS

DA ATMOSFERA À VULNERABILIDADE SOCIAL: CLIMA, CERRADO E GOIÂNIA

RELATÓRIO PARA DISCUSSÃO



REALIZAÇÃO

IDESA Brasil – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Socioambiental

Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA

Secretaria Municipal de Governo - SEGOV

Prefeitura Goiânia – Gestão que resolve

UFG

CEMPA Cerrado

Iandé Verde

PARCEIROS ESTRATÉGICOS

CIAMB

FIOCRUZ Cerrados

OAB Goiás | CASAG | ESA

Sabrina Garcez

Quem realiza o Goiânia Resiliente

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA

Sandro Mabel
Prefeito

Sabrina Garcez Henrique Silva
Secretária de Governo

Zilma Percussor Campos Peixoto
Presidente da Agência Municipal de Meio Ambiente

INSTITUTO IANDÉ VERDE

Andrea Aurora Guedes Vecci
Presidente

Lorrany Mirielle Santos Corrêa
Diretora de Projetos

Pedro da Costa Novaes
Diretor Administrativo-Financeiro

CENTRO DE EXCELÊNCIA EM MONITORAMENTO E PREVISÕES AMBIENTAIS DO CERRADO CEMPA-CERRADO/UFG

Laerte Guimarães Ferreira Junior
Presidente do Comitê Gestor

Manuel Eduardo Ferreira
Diretor-Executivo

Valquíria Duarte
Diretora-Adjunta pela SECTI-GO

Karla Maria Longo de Freitas
Diretora-Adjunta pelo INPE

Saulo Ribeiro de Freitas
Presidente do Comitê Científico

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL · IDESA

Paulo D'Ávila Ferreira
Presidente

Sérgio Barsanulfo Brandão
Vice-Presidente

Ary Soares dos Santos
Diretor Executivo

REALIZAÇÃO E PARCERIAS

O Goiânia Resiliente é uma realização do Instituto Iandé Verde, do IDESA, da Prefeitura de Goiânia, por meio da AMMA e da Secretaria de Governo, e do CEMPA-Cerrado. Tem como parceiros estratégicos a Iniciativa Cerrados em Rede, da Fiocruz, o CIAMB, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, e a ESA, Escola Superior de Advocacia da OAB Goiás. É financiado por meio de recursos de emenda parlamentar da vereadora Sabrina Garcez.

REALIZAÇÃO

IDESA Brasil · Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA · Secretaria Municipal de Governo - SEGOV · Prefeitura Goiânia Gestão que Resolve · UFG · CEMPA Cerrado · Iandé Verde

PARCEIROS ESTRATÉGICOS

CIAMB · Fiocruz Cerrados · OAB Goiás · CASAG · ESA · Sabrina Garcez

PARA CITAR

NOVAES, Pedro da Costa (2026). Da atmosfera à vulnerabilidade social: clima, Cerrado e Goiânia. Goiânia: Instituto Iandé Verde, IDESA, AMMA, CEMPA-Cerrado. 40 p. Disponível em: goianiaresiliente.com.

CRÉDITO DA CAPA

Imagem gerada por inteligência artificial.

SOBRE O USO DE IA

Para a elaboração deste relatório, foram utilizados LLMs no levantamento de fontes e referências (Claude Sonnet 5.5 e NotebookLM), bem como no ordenamento e elaboração de versões de base de alguns dos trechos da revisão do conhecimento disponível, em seguida revisadas, reelaboradas e expandidas por inteligência humana.

Goiânia, novembro de 2026

SUMÁRIO

Do clima do Cerrado às políticas para Goiânia: o caminho do relatório.

INTRODUÇÃO 4

1 MITIGAÇÃO X ADAPTAÇÃO: POR QUE A ADAPTAÇÃO É MAIS IMPORTANTE NO PLANO LOCAL 5

2 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CERRADO E EM GOIÁS 7

2.1 Cerrado 8
2.2 Goiás 10
2.2.5 Impactos socioeconômicos no agronegócio e na segurança hídrica estadual 13

3 GOIÂNIA 14

3.1 Balanço hídrico e aumento da evapotranspiração potencial 14
3.2 Expansão urbana, supressão vegetal e formação de ilhas de calor 15
3.3 Mapeamento do perigo de alagamentos e fatores de vulnerabilidade intraurbana 17
3.4 Abastecimento de água 19
3.5 Estruturas de monitoramento e previsão 22

4 VULNERABILIDADE SOCIAL E FRAGILIDADES DA CIDADE 23

4.1 Quem sofre mais com cada impacto 23
4.2 Síntese das fragilidades da cidade 26

5 POLÍTICAS E AÇÕES: PREFEITURA, GOVERNO DE GOIÁS E GOVERNO FEDERAL 27

5.1 Prefeitura de Goiânia 27
5.2 Governo de Goiás 30
5.3 Governo Federal 31

6 IMPACTOS, VULNERABILIDADES E POLÍTICAS: LACUNAS E OPORTUNIDADES 32

6.1 Mapa de risco, resposta existente e lacuna 32

BIBLIOGRAFIA 37

INTRODUÇÃO

Evidências para o debate da segunda edição

2024

o Goiânia Resiliente nasceu para tirar o debate climático da timidez; deixou um relatório final (Novaes; Ramalho, 2025) e uma cartilha

25 e 26

de novembro de 2026: segunda edição do evento, em Goiânia

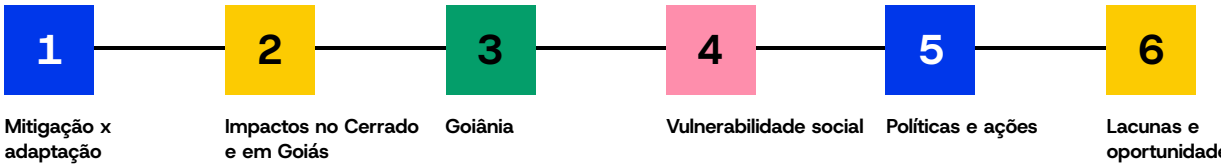
Este relatório reúne evidências para que o Goiânia Resiliente, que realiza sua segunda edição em 25 e 26 de novembro de 2026, discuta, com base em ciência e em evidências locais, o que esperar do clima nos próximos anos e o que os governos federal, estadual e municipal já fazem e podem fazer diante disso.

O Goiânia Resiliente nasceu em 2024 para tirar o debate climático da timidez em que se encontrava na cidade. Seu principal produto foi o relatório final (Novaes; Ramalho, 2025), acompanhado de uma cartilha, e teve como desdobramento a criação, pela Prefeitura, de uma diretoria e uma gerência com responsabilidades sobre mudanças climáticas na Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA). Nesta segunda edição, os objetivos são os de atualizar o conhecimento sobre impactos das mudanças climáticas e avaliar os avanços e lacunas nas políticas públicas necessárias para o enfrentamento dessas mudanças especificamente em Goiânia, mas também com lições para áreas urbanas em geral.

A ciência aponta que o clima no Cerrado está ficando mais quente e seco (Braga; Laurini, 2024; Hofmann et al., 2021, 2023, 2025; Stríkis et al., 2024). A vazão do Rio Meia Ponte, em Goiânia, chegou a nível crítico este ano, e o governo do estado montou um gabinete para enfrentar o chamado Super El Niño. Há, ao mesmo tempo, uma janela de política pública aberta: o Plano Clima federal foi aprovado, Goiânia aderiu ao AdaptaCidades e assumiu o compromisso de elaborar um Plano Municipal de Adaptação.

Este relatório se inicia por uma discussão sobre mitigação e adaptação climáticas, defendendo a necessidade, no plano local, de maior ênfase nas ações de adaptação (Seção 1). Em seguida, faz uma síntese dos impactos esperados no Cerrado, em Goiás e em Goiânia com base nas evidências técnicas e científicas mais atuais (Seções 2 e 3) e discute como esses impactos se distribuem em função da vulnerabilidade social e das fragilidades da cidade (Seção 4); apresenta as políticas e ações existentes nas esferas federal, estadual e municipal (Seção 5); e conclui com uma análise de oportunidades e lacunas especialmente em relação às ações de adaptação (Seção 6).

COMO LER ESTE RELATÓRIO



Seções 2 e 3: impactos esperados. Seção 4: quem sofre mais. Seções 5 e 6: o que já se faz e o que falta.

1

MITIGAÇÃO X ADAPTAÇÃO

Por que a adaptação é mais importante no plano local

2,2 a 4,0 °C

aumento das temperaturas máximas do Cerrado em meses-chave, entre 1961 e 2019 (Hofmann et al., 2021)

720 anos

sem paralelo: o atual período de aridez não aparece em todo esse registro (Stríkis et al., 2024)

Apesar de mitigação e adaptação serem eixos complementares no debate e nas ações de enfrentamento às mudanças climáticas, é inegável que ainda hoje predomina uma ênfase sobre as políticas de mitigação, isto é, aquelas orientadas a diminuir as emissões de gases-estufa.

Isso se deve a vários fatores, entre eles as graves mudanças previstas caso o aquecimento supere os 1,5 °C estabelecidos como meta no Acordo de Paris, oriundo da COP 21 (UNFCCC, 2016). De outro lado, prevalece ainda o temor de que uma ênfase excessiva na adaptação possa ter como efeito colateral justamente desestimular os esforços de mitigação tão necessários.

Essa tendência do debate global se rebate sobre as políticas nacionais e infranacionais que também terminam por enfatizar a mitigação em detrimento da adaptação. Com isso, até o presente, a maior parte do financiamento destinado ao enfrentamento climático ainda se destina à mitigação (Climate Policy Initiative, 2025; Instituto Talanoa, 2025; United Nations Environment Programme, 2025).

Todavia, essa ênfase produz um efeito colateral na forma de um paradoxo enraizado em dilemas da ação coletiva tão bem estudados na literatura econômica, na sociologia e na ciência política (Axelrod, 1984; Hardin, 1968; North, 1990; Olson, 2015; Ostrom, 1990; Samuelson, 1954). A mitigação só tem sentido como esforço global coletivo e, por isso, esbarra no chamado "dilema do caroneiro", isto é a tendência individual de pegarmos carona no esforço alheio já que os benefícios dessa ação coletiva não serão exclusivos para aqueles que se envolveram de fato na mitigação. Mais que isso, o caráter global do esforço de contenção do Efeito Estufa afasta os indivíduos do problema e de suas soluções, já que o efeito isolado de envolvimento individual é negligenciável.

Por outro lado, os esforços de adaptação precisam ser obviamente locais ou regionais, adaptados às circunstâncias específicas de cada lugar, em termos dos impactos esperados, vulnerabilidades e riscos associados. Com isso, mostram-se mais próximos das pessoas e convocam de maneira mais direta seu envolvimento na forma de participação política e também de mudanças de hábitos — mais ainda porque as mudanças do clima já são sentidas em cidades como Goiânia, especialmente pelos mais vulneráveis (Foli, 2026), que compreendem de forma muito clara a necessidade de ações para enfrentá-las.

Os impactos já estão aqui. Mesmo que as emissões caiam, o Cerrado já está mais quente e mais seco. As temperaturas máximas do bioma subiram de 2,2 a 4,0 °C em meses-chave entre 1961 e 2019 (Hofmann et al., 2021), e o atual período de aridez não encontra paralelo em 720 anos de registros (Stríkis et al., 2024). A resposta a isso é, por definição, adaptação.

O benefício é local e rápido. A redução de emissões de uma cidade dilui-se no planeta e só se sente em décadas; drenagem, sombra, alerta e cuidado com as nascentes protegem moradores de Goiânia já na próxima estação chuvosa. Isso torna a agenda, como dito, mais mobilizadora e mais fácil de cobrar.

É importante reforçar que riscos são uma combinação de clima e vulnerabilidade, não só de fatores naturais. O Marco de Sendai (UNDRR, 2015) e o relatório do IPCC sobre cidades tratam os desastres como resultado de perigos atuando sobre populações expostas e desprotegidas; o IPCC destaca que moradores de assentamentos precários e de baixa renda sofrem mais, pelo local onde vivem e pela menor capacidade de lidar com os choques (Dodman et al., 2022). Isso desloca a discussão para

CONSERVAR É ADAPTAR E MITIGAR AO MESMO TEMPO.

aquilo que a prefeitura, de certa forma, controla: uso do solo, infraestrutura, drenagem, habitação, saúde.

A adaptação bem desenhada traz benefícios secundários, inclusive de mitigação. Conservar vegetação nativa e nascentes protege contra calor e seca e também guarda carbono. Por isso, Kasecker e colegas propõem justamente priorizar municípios onde a pobreza, a cobertura vegetal e a exposição ao clima se sobrepõem, porque conservar ecossistemas é uma forma de adaptação (Kasecker et al., 2018). No Cerrado, o desmatamento aumenta a temperatura da superfície em cerca de 3,5 °C e reduz a evapotranspiração (Rodrigues et al., 2022), de modo que conservar é adaptar e mitigar ao mesmo tempo.

Essa ênfase na mitigação vem mudando, entretanto, como mostram os próprios debates e resultados da COP 30 — apelidada "COP da Adaptação" —, realizada no Brasil (COP 30, 2026) e a agenda para a COP 31 (UNFCCC, 2026), que terá acabado às vésperas da segunda edição do Goiânia Resiliente.

Em Belém, foram consolidados e adotados os 59 indicadores da Meta Global de Adaptação (Global Goal on Adaptation – GGA) (UNFCCC, 2025), estabelecendo parâmetros comuns para medir o progresso em áreas como água, saúde, ecossistemas e infraestrutura, e definindo a meta para triplicar os recursos financeiros voltados à adaptação climática até 2035. O Plano Clima aprovado em 2026 contém uma Estratégia Nacional de Adaptação e 16 planos setoriais, tendo como foco a adaptação "centrada nas pessoas" (BRASIL. MMA. MCTI.CASA CIVIL, 2025). O Pró-Cidades, do Ministério das Cidades, abriu financiamento para adaptação em municípios. Portanto, a pergunta passa a ser se Goiânia tem projetos e capacidade de execução.

Dar mais ênfase à adaptação, todavia, não significa abandonar a mitigação. A meta brasileira de reduzir as emissões líquidas em 59% a 67% até 2035 em relação a 2005 (BRASIL.GOVERNO FEDERAL, 2024) e a própria evidência de que a seca atual tem origem em grande parte antrópica (Stríkis et al., 2024) lembram que, sem cortes de emissões, os limites da adaptação chegam mais cedo. A necessidade é de divisão de trabalho: o que é de escala global (energia, desmatamento) depende de políticas nacionais e estaduais. Cidades devem concentrar esforços onde decidem e onde a vida das pessoas muda.

59

indicadores da Meta Global de Adaptação foram adotados na COP 30, em Belém (UNFCCC, 2025)

3×

é a meta de triplicar os recursos para adaptação climática até 2035 (UNFCCC, 2025)

59% a 67%

é a meta brasileira de reduzir as emissões líquidas até 2035, em relação a 2005 (Brasil, Governo Federal, 2024)

1 O CLIMA MUDA

MAIS QUENTE

+2,2 a 4,0 °C

nas máximas entre o pico da seca e o início das chuvas, no Cerrado (1961–2019). A umidade relativa caiu cerca de 15%.

Ondas de calor mais frequentes: no Brasil, de 7 dias (1961–1990) para 52 dias (2011–2020).

Hofmann et al. (2021); MCTI apud Foli (2026)

MAIS SECO, COM CHUVA CONCENTRADA

até −50%

de chuva na seca e no início das chuvas nas regiões norte e central do bioma, com estação seca mais longa.

Em Goiás, 76% dos postos registram queda significativa de chuva (1960–2021). Em Goiânia, temporais acima do percentil 95 disparam enxurradas.

Hofmann et al. (2023, 2025); Battisti et al. (2025); Cardoso et al. (2026)

A seca atual no centro-leste do Brasil não tem análogo nos últimos 720 anos e é atribuída majoritariamente à ação humana (Strikis et al., 2024).

favorece →

← intensifica

2 A AÇÃO HUMANA AMPLIFICA

Desmatamento e novos usos do solo

+3,5 °C

na superfície ao trocar floresta por lavoura ou pasto; a evapotranspiração cai 44% e 39%.

Rodrigues et al. (2022)

Fogo, hoje quase sempre humano

40%

do Cerrado queimou entre 1985 e 2022; 63% dessa área queimou mais de uma vez. O pico do fogo migrou para o fim da seca.

Arruda et al. (2024)

Cidade impermeável e com pouco verde

2,5–3,4 °C

mais quente no centro urbanizado do que na zona rural do entorno, com asfalto e prédios no lugar de solo e árvores.

Marçal et al. (2021)

Bacias que perdem a "esponja"

<2 L/s/km²

de vazão na seca (Q95) do Meia Ponte em Goiânia, com meses a zero: impermeabilizar reduz infiltração e recarga.

Semad (2021); Saneago (2022)

Alto consumo de água

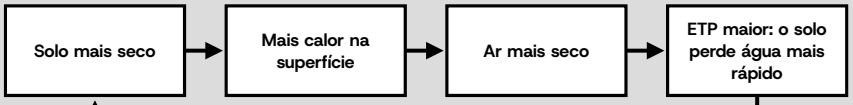
+29,7%

na retirada para abastecimento urbano na bacia até 2040 (5,08 para 6,59 m³/s). A Região Metropolitana é o ponto mais pressionado.

Semad (2021)

Retroalimentação: o ciclo que se autoalimenta

Solo seco produz mais calor, que deixa o ar mais seco, que aumenta a evapotranspiração potencial (ETP). Menos nuvens, menos chuva local.



A cada volta, desmatamento, fogo e impermeabilização aceleram o ciclo.

gera →

3 O QUE GOIÂNIA SENTE

Calor extremo e ondas de calor

até 19 °C

de diferença de temperatura de superfície entre bairros em dias de calor intenso (cerca de 40 °C contra 21 °C); 27 dias acima da normal em set/2021 e out/2023.

Foli (2026)

Alagamentos, enxurradas e inundações

134 pontos

de alagamento mapeados pela Defesa Civil em dez/2025, com a Região Oeste como a mais crítica. Temporais acima do percentil 95 disparam as enxurradas.

O Hoje (07/12/2025); Zandonadi et al. (2016)

Poluição do ar e problemas de saúde

+8%

de mortalidade natural a cada +10 µg/m³ de PM2.5, com mais doenças cardiorrespiratórias, AVC e asma em crianças.

Chen e Hoek (2020)

Falta de água

2019 e 2021

anos em que o Governo de Goiás decretou emergência na Bacia do Meia Ponte. O sistema opera perto do limite na estação seca.

Semad (2021); Saneago (2022)

FIGURA 1 Do clima do Cerrado aos impactos em Goiânia

2

IMPACTOS NO CERRADO E EM GOIÁS

O clima muda, a ação humana amplifica e a cidade sente

40%

do bioma Cerrado foi atingido pelo fogo entre 1985 e 2022; 63% dessa área queimou mais de uma vez (Arruda et al., 2024)

até 50%

menos chuva na seca e no início das chuvas nas regiões norte e central do bioma (Hofmann et al., 2023, 2025)

O Cerrado está ficando mais quente e mais seco, com estação seca mais longa e fogo mais tardio, e Goiânia já sente esse quadro em três frentes: calor extremo, seca com fumaça e chuvas concentradas que provocam enxurradas, alagamentos e inundações. A síntese da Figura 1 e os tópicos a seguir separam três escalas, porque a evidência científica é mais forte no bioma do que no município.

2.1 CERRADO

TABELA 2.1 Evidências científicas sobre o Cerrado

DIMENSÃO	EVIDÊNCIA	FONTE
Temperatura	Aumento de 2,2 a 4,0 °C nas máximas e de 2,4 a 2,8 °C nas mínimas, entre o pico da seca e o início das chuvas, de 1961 a 2019; umidade relativa caiu cerca de 15%.	Hofmann et al., 2021
Aquecimento acelerado	Cerrado e Amazônia têm tendências de aquecimento mais aceleradas que a média global, o que os autores atribuem à soma de aquecimento global e desmatamento.	Braga; Laurini, 2024
Chuvas e estação seca	Redução significativa de chuva e de dias chuvosos nas regiões norte e central do bioma (até 50% na seca e no início das chuvas), ligada ao fortalecimento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e à menor evapotranspiração; os autores falam em expansão e intensificação da estação seca.	Hofmann et al., 2023, 2025
Secas sem precedentes	O déficit hídrico atual no centro-leste do Brasil não tem análogo nos últimos 720 anos e é atribuído majoritariamente à ação humana.	Stríkis et al., 2024
Efeitos do desmatamento	Converter floresta em lavoura ou pasto eleva a temperatura de superfície em cerca de 3,5 °C e reduz a evapotranspiração anual em 44% e 39%, respectivamente. Desde os anos 1980, o início da estação chuvosa agrícola atrasou 36 dias e a chuva total caiu 36,7%.	Leite-Filho et al., 2024; Rodrigues et al., 2022
Fogo	De 1985 a 2022, o fogo atingiu 40% do bioma e 63% da área queimada queimou mais de uma vez; o pico de fogo desloca-se para o fim da estação seca e as cicatrizes ficam maiores.	Arruda et al., 2024
Biodiversidade e serviços	Perda de adequação climática para árvores hiperdominantes: a área protegida adequada tende a cair cerca de 46% em cenário de altas emissões. Serviços de provisão de plantas úteis também diminuem nos cenários futuros.	Alvarez et al., 2026; Ferreira; Parreira; Nabout, 2021
Água e energia	O Cerrado abastece bacias que alimentam grande parte da geração hidrelétrica brasileira; em 2021 os reservatórios do Sul e Centro-Oeste, que respondem por 70% da hidreletricidade, chegaram ao menor nível em 91 anos.	Pereira; Fernandes, 2022

Dois pontos merecem destaque para o debate. O primeiro é o de que o aquecimento global e o uso da terra se reforçam: parte do que o Cerrado vive é também consequência de decisões locais sobre desmatamento, o que dá às políticas estaduais e municipais um papel mitigador e preventivo, e não só de resposta ao problema. O segundo é o de que o fogo pode ser agravado pelo clima, como mostra a atribuição feita para os incêndios do Pantanal em 2024, cujas condições quentes e secas ficaram cerca de 40% mais intensas por causa da mudança climática (Barnes et al., 2024) — esse estudo não é do Cerrado, mas aponta para um mecanismo que deve se repetir aqui.

2.1.1 Queimadas, poluição do ar e saúde

No plano da saúde, o Lancet Countdown indica que a fumaça de incêndios esteve ligada a cerca de 7,7 mil mortes por ano no Brasil entre 2020 e 2024, e o calor, a cerca de 3,6 mil mortes anuais entre 2012 e 2021; a área do país afetada por seca extrema saltou de 5,6% (1951–1960) para 72% (2020–2024) (Hartinger et al., 2025).

Os mecanismos pelos quais a poluição do ar gerada pelas queimadas afeta nossa saúde são bem conhecidos e envolvem vários tipos de poluentes, mas um de seus principais determinantes é o material particulado (PM2.5 e PM10) (Reid et al., 2016). As vias de impacto sobre o corpo humano mais aceitas são estresse oxidativo e inflamação pulmonar com extravasamento sistêmico, desequilíbrio do sistema nervoso autônomo e passagem de partículas ou seus constituintes para a circulação, que favorecem aterosclerose e trombose (Araujo, 2011; Gangwar et al., 2020).

Em síntese, a exposição ao material particulado tem relação bem estabelecida com mortalidade, doenças cardiovasculares e respiratórias, câncer de pulmão e desfechos gestacionais, sem limiar seguro identificado:

- **Mortalidade de longo prazo:** revisão sistemática de 107 estudos aponta que cada +10 µg/m³ de PM2.5 elevam a mortalidade natural em 8% (RR 1,08; IC95% 1,06–1,09). A certeza foi classificada como alta, exceto para mortalidade respiratória (tida como moderada), e as associações persistem abaixo de 10 µg/m³ (Chen; Hoek, 2020).
- **Mortalidade de curto prazo:** em 652 cidades de 24 países, +10 µg/m³ de PM2.5 na média de dois dias associou-se a +0,68% de mortes totais, +0,55% de doenças cardiovasculares e +0,74% de doenças respiratórias, sem limiar identificável (Liu et al., 2019).
- **AVC:** razão de risco (HR) de 1,11 (1,05–1,17) por +5 µg/m³, tanto para incidência quanto para mortalidade, em 16 coortes (Yuan et al., 2019).
- **Crianças e asma:** crianças com asma grave respondem mais ao PM2.5 (Zhang et al., 2023).
- **Câncer de pulmão:** a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o material particulado do ar em ambientes externos como carcinógeno do Grupo 1; uma meta-análise de 18 estudos encontrou um risco relativo (RR) de 1,09 (1,04–1,14) por +10 µg/m³, com risco também em não fumantes (RR 1,18; 1,00–1,39) (Hamra et al., 2014).
- **Carga global:** o Relatório "Estado do Ar Global 2025" atribui 4,9 milhões de mortes ao PM2.5 somando ar externo e domiciliar (Health Effects Institute, 2025).

Não há estudos conectando especificamente queimadas no Cerrado a impactos sobre a saúde humana, mas, para a Amazônia, a literatura é farta, e os impactos, muito significativos. Os desfechos mais comuns com evidência de forte correlação são doenças respiratórias e cardiovasculares, aumento na presença de micronúcleos nas células, câncer de pulmão e peso baixo ao nascer. Grupos vulne-



FOTO: Marcelo Camargo/Agência Brasil

7,7 mil

mortes por ano no Brasil ligadas à fumaça de incêndios entre 2020 e 2024 (Hartinger et al., 2025)

72%

da área do país afetada por seca extrema em 2020–2024, ante 5,6% em 1951–1960 (Hartinger et al., 2025)

ráveis como crianças, idosos e indígenas são desproporcionalmente afetados (Novaes et al., 2026).

2.2 GOIÁS

2.2.1 Contexto climatológico e vulnerabilidade sistêmica do Cerrado goiano

A ciência aponta que as atividades antrópicas e a expansão da fronteira agropecuária têm se somado ao aquecimento global para magnificar a alteração dos padrões atmosféricos em Goiás e Goiânia. A elevação constante da temperatura média e as modificações nos regimes de precipitação geram, nesse sentido, pressões severas sobre os ecossistemas naturais, os recursos hídricos, a produção agrícola e a infraestrutura urbana. A análise integrada dos dados históricos revela uma transição em direção a um clima mais quente, com secas mais intensas e eventos pluviométricos concentrados que ampliam a vulnerabilidade socioambiental nas escalas estadual e municipal.

2.2.2 Tendências históricas observadas nos padrões climáticos (1960–2021)

2.2.2.1 Elevação térmica e intensificação de ondas de calor

As análises climatológicas de séries temporais de 40 anos (1980 a 2020) conduzidas por Silva e Nascimento (Silva; Nascimento, 2024), com base em dados de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apontam para um aumento generalizado das temperaturas máximas e mínimas em Goiás e no Distrito Federal, sustentado por alta significância estatística.

Além disso, identificam um aumento expressivo na frequência de dias quentes, noites quentes e na duração dos períodos quentes e de ondas de calor. Em contrapartida, dias frios, noites frias e duração de períodos frios apresentam declínio contínuo. Segundo os autores, esses dados confirmam as projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para o Centro-Oeste brasileiro, que indicam um aquecimento acelerado da atmosfera regional, com aumentos significativos na frequência e na intensidade dos picos de calor.

2.2.2.2 Alterações no regime pluviométrico e atraso no início da estação chuvosa

Embora os totais anuais de chuva apresentem forte variabilidade interanual, a análise de 61 anos de dados pluviométricos (1960 a 2021) realizada por Battisti e colegas (Battisti et al., 2025) em 21 estações de Goiás e do Distrito Federal revela que 76% dos postos monitorados registraram redução estatisticamente significativa na precipitação acumulada. A magnitude do declínio pluviométrico alcançou taxas de redução de −34 mm a −60,42 mm por década nas regiões mais afetadas. As reduções mais acentuadas foram observadas nos municípios de Piranhas (−60,42 mm/década), Itarumã (−50,67 mm/década), Bom Jardim de Goiás (−48,84 mm/década) e Campos Belos (−47,25 mm/década).

O aspecto mais crítico dessas transformações é a alteração da sazonalidade da chuva:

- **Encurtamento do Período Chuvoso:** a aplicação dos índices de anomalia pluviométrica demonstra que os meses de setembro e outubro apresentam tendência estatisticamente significativa de diminuição das chuvas, migrando progressivamente para classes climáticas mais secas.
- **Atraso na Transição Seca-Chuva:** o atraso no início da estação chuvosa estende o período de estiagem invernal, comprometendo a recarga hídrica do solo no início da primavera.
- **Intensificação de Secas:** agravamento das secas hidrológicas, com maior frequência e persistência de períodos secos observada entre 2011 e 2021, afetando a



FOTO: Victor Santos/jornal A Redação

76%

dos 21 postos de Goiás e do DF registraram queda significativa da chuva acumulada entre 1960 e 2021 (Battisti et al., 2025)

−60,42 mm

por década em Piranhas, a maior redução observada (Battisti et al., 2025)

vazão dos rios e o armazenamento em lençóis freáticos.

2.2.3 Dinâmica de incêndios e alteração da sazonalidade do fogo

A combinação de temperaturas mais elevadas, diminuição da umidade relativa do ar e extensão da temporada seca alterou profundamente o regime natural de fogo no Cerrado.

Pesquisas mostram que, ao longo de quatro décadas (1985 a 2022), o fogo atingiu 40% (792.204 km²) da área total do bioma Cerrado, sendo que 63% dessa extensão queimou mais de uma vez. Historicamente, os incêndios naturais no Cerrado ocorriam durante a transição da seca para a chuva, no início da primavera, deflagrados por descargas elétricas e caracterizados por baixa intensidade. Atualmente, contudo, as ignições são sobretudo antrópicas e ocorrem sob condições meteorológicas extremas. Observa-se também um deslocamento do pico histórico de queimadas: o período de maior ocorrência de incêndios migrou de julho–setembro para o final da estação seca, concentrando-se entre agosto e outubro, com ápice de 37% das ocorrências em setembro (Arruda et al., 2024; Silva et al., 2025).

Além disso, análise estatística de clima e área queimada no Cerrado aponta que as condições de calor e seca registradas durante o outono austral (março a maio) atuam como fator de pré-condicionamento, desidratando a biomassa vegetal e determinando a severidade dos incêndios no final do ano (Silva et al., 2025).

2.2.4 Queimadas nos anos recentes em Goiás e Goiânia

É importante observar que, nos últimos anos, os municípios do estado de Goiás com maior ocorrência de focos de calor indicadores de incêndios de vegetação se localizam nas regiões nordeste e sudoeste. Em 2025 e 2026, nenhum município da Região Metropolitana de Goiânia figurou entre os 10 com maiores números de queimadas. Ao mesmo tempo, o total de focos no estado vem caindo desde 2024 (CEMPA-Cerrado, 2026). Embora não seja possível afirmar as causas desse fenômeno, é bastante provável que essa variação se relacione a flutuações climáticas. Neste ano, o El Niño, associado a outros vetores atmosféricos, levou a um início de estiagem relativamente tardio e a uma chegada mais precoce das chuvas, mesmo com fortes irregularidades em sua frequência e volumes, o que pode ter inibido a ocorrência de incêndios.

Para o estado de Goiás, como mostra a Figura 2, até 5 de novembro deste ano, o número total de focos (1952) ficou 61,2% abaixo da média 2020–2025 (5025 focos/ano). Para Goiânia (Figura 3), a queda até aqui foi de 73,8%, com 9 focos apenas comparados à média de 34 por ano (CEMPA-Cerrado, 2026).

Não obstante, vale lembrar, ao mesmo tempo, que a poluição do ar por queimadas tem origem difusa e pode vir de fontes muitas vezes distantes dos lugares onde ocorrem os impactos. Nesse sentido, há forte evidência, por exemplo, de que a poluição provocada por incêndios florestais na Amazônia gera efeitos negativos sobre a saúde em grande parte do Brasil e da América do Sul (Ballesteros-González; Sullivan; Morales-Betancourt, 2020; Reddington et al., 2015; Ye et al., 2021).

-61,2%

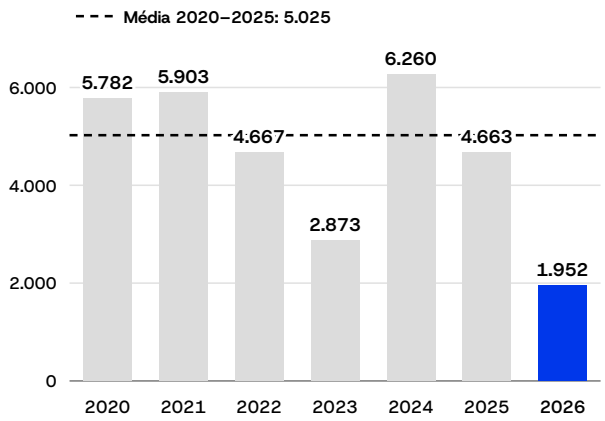
no total de focos em Goiás até 5 de novembro de 2026 (1.952), ante a média de 2020–2025 (CEMPA-Cerrado, 2026)

-73,8%

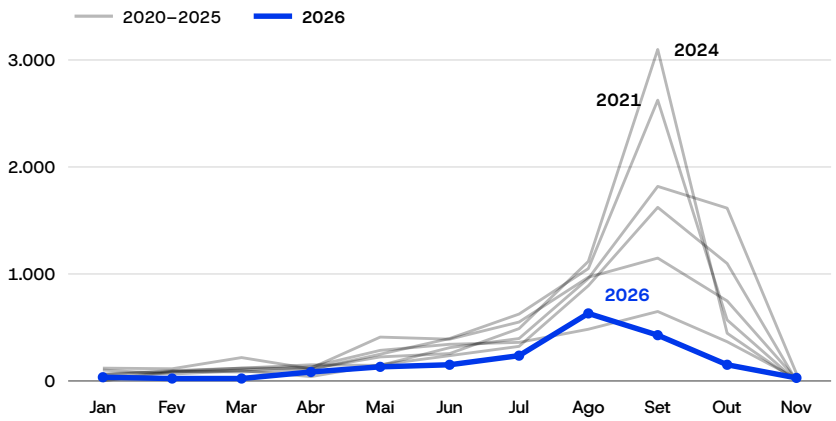
em Goiânia: 9 focos, ante a média anual de 34 (CEMPA-Cerrado, 2026)

Os gráficos das Figuras 2 e 3 estão na página seguinte.

TOTAL DE FOCOS POR ANO



DISTRIBUIÇÃO MENSAL DE FOCOS

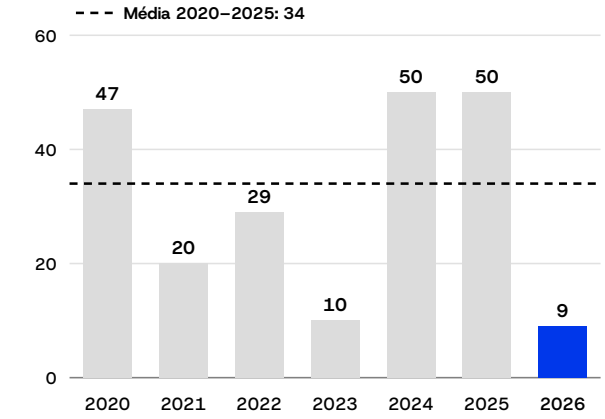


COMO LER

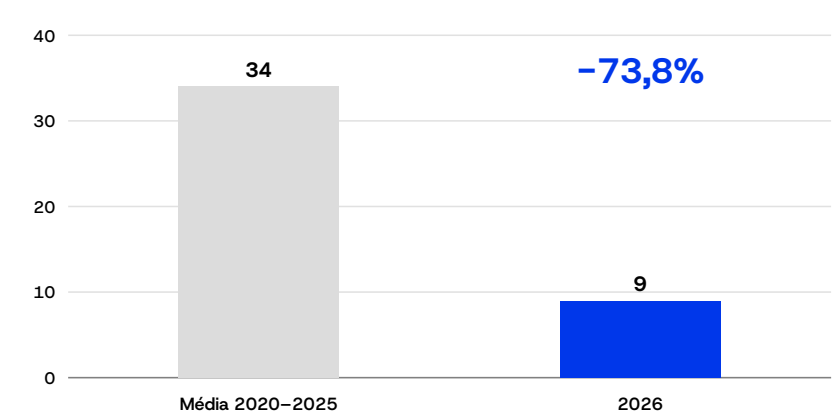
Período comparado em 2026: de 1º de janeiro a 5 de novembro.

FIGURA 2 Focos de incêndio em Goiás: total por ano e distribuição mensal, 2020–2026

HISTÓRICO ANUAL EM GOIÂNIA



2026 CONTRA A MÉDIA 2020–2025



Fonte: CEMPA–Cerrado (2026).

FIGURA 3 Focos de incêndio em Goiânia: histórico anual e comparação de 2026 com a média de 2020–2025

2.2.5 Impactos socioeconômicos no agronegócio e na segurança hídrica estadual

2.2.5.1 Estresse hídrico e perdas produtivas nas culturas de soja, milho e cana

A economia do Estado de Goiás é fortemente ancorada no setor agropecuário. De acordo com os dados do Anuário Estadual de Mudanças Climáticas (Westin et al., 2026), em 2024, o estado possuía 8,98 milhões de hectares de área agrícola (representando 9,23% da área agrícola nacional), gerando um Valor Bruto da Produção (VBP) agrícola de R$ 60,48 bilhões (7,72% do total nacional). A estrutura agrícola goiana é altamente concentrada em poucas commodities extensivas. A soja em grão responde por 55% da área agrícola estadual, enquanto o milho em grão ocupa 24% dessa área, ficando a cana-de-açúcar e outras culturas com os 21% restantes da área cultivada.

A dependência de culturas de sequeiro expõe o setor diretamente à instabilidade climática. O atraso no início das chuvas em setembro e outubro desorganiza o calendário de plantio da soja de primeira safra, reduzindo a janela ideal de semeadura e empurrando a colheita. Isso afeta negativamente o cultivo do milho de segunda safra (safrinha), exposto a veranicos e ao encerramento precoce das chuvas no outono. Estiagens durante as fases de florescimento e enchimento de grãos resultam em abortamento floral, menor peso de grãos e quebra de produtividade.

2.2.5.2 Danos econômicos e pressão sobre os serviços de abastecimento

O agravamento dos eventos climáticos extremos tem gerado prejuízos financeiros vultosos para a economia goiana. Conforme registrado pelo Atlas Digital de Desastres e sintetizado no Anuário Estadual de Mudanças Climáticas (Westin et al., 2026), o estado de Goiás contabilizou 111 registros formais de desastres climáticos em 2024. A distribuição da ocorrência demonstra a predominância dos eventos secos: 35% foram incêndios florestais, 32% estiagem e seca, 15% chuvas intensas, 5% alagamentos, 5% enxurradas e 8% foram classificados na categoria "outros". Em relação aos danos humanos contabilizados, 85% tiveram como causa estiagem e seca, e 14%, chuvas intensas.

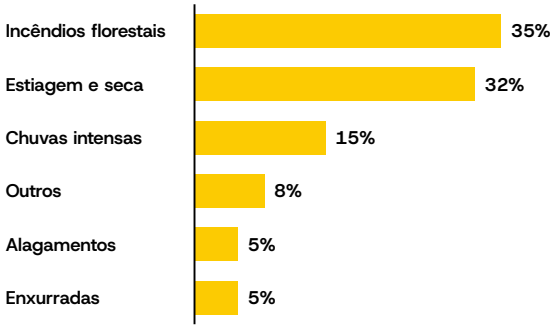
A Tabela I apresenta a consolidação dos danos humanos e dos prejuízos econômicos mensurados em Goiás em decorrência dos desastres climáticos registrados em 2024. Os prejuízos privados de R$ 2,5 bilhões concentrados na agropecuária evidenciam como a vulnerabilidade climática afeta diretamente a rentabilidade rural e a arrecadação estadual.

TABELA I **Impactos de desastres climáticos em Goiás (2024)**

Categoria de Impacto	Indicador / Setor Afetado	Valor / Quantitativo Registrado
Danos Humanos	População Direta Afetada	3.547 pessoas (85% afetadas por estiagem/seca)
Deslocamento Humano	Desalojados e Desabrigados	487 pessoas (90% decorrentes de chuvas intensas)
Saúde Pública	Feridos e Enfermos	55 pessoas
Danos Materiais	Infraestrutura e Imóveis	R$ 24,0 milhões
Prejuízos Públicos	Esgotamento Sanitário e Abastecimento	R$ 7,0 milhões (69% em esgotamento, 14% em água)
Prejuízos Privados	Setor Agropecuário (Lavouras e Pecuária)	R$ 2,5 bilhões

(Adaptada de Westin et al., 2026).

REGISTROS DE DESASTRES CLIMÁTICOS EM GOIÁS, 2024 (111 REGISTROS)



Fonte: Atlas Digital de Desastres, em Westin et al. (2026).

R$ 2,5 bi

em prejuízos privados na agropecuária goiana em 2024 (Westin et al., 2026)

35%

dos desastres climáticos registrados em Goiás foram incêndios florestais, 32% estiagens e secas (Westin et al., 2026)

85%

dos danos humanos em 2024 tiveram como causa a estiagem e a seca; 14%, chuvas intensas (Westin et al., 2026)

3

GOIÂNIA

Goiânia sob três pressões: seca, calor e chuva extrema

−3,71 mm

por ano: tendência de queda da chuva em Goiânia entre 1978 e 2015 (Casaroli et al., 2018)

+6,37 mm

por ano: aumento da evapotranspiração potencial na cidade (Casaroli et al., 2018)

3.1 BALANÇO HÍDRICO E AUMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

Na capital estadual, o monitoramento de séries meteorológicas realizado por Casaroli e colegas (Casaroli et al., 2018), entre 1978 e 2015, registrou uma precipitação média anual de 1.494,7 mm, acompanhada por uma tendência geral de redução da ordem de −3,71 mm ao ano.

O estudo constatou uma mudança progressiva na distribuição dos dias secos e chuvosos na capital: a cada 25,9 anos ocorre o acréscimo de um dia seco, enquanto a cada 23,8 anos reduz-se um dia chuvoso. Em média, Goiânia registra 292 dias secos e 72 dias chuvosos por ano, sendo que 99% das chuvas diárias se mantêm abaixo do limiar de 50 mm/dia. É uma mudança gradual, e o problema está mais na concentração e na intensidade dos eventos do que na média.

Paralelamente à redução das precipitações, a Evapotranspiração Potencial (ETP) na cidade apresentou uma média de 1.380,57 mm/ano, com uma tendência consistente de elevação a uma taxa de +6,37 mm ao ano. A razão entre evapotranspiração real e potencial (ETR/ETP) na cidade permanece abaixo de 0,8 entre a segunda quinzena de abril e a segunda quinzena de outubro, caracterizando um extenso período de restrição hídrica atmosférica e nos solos.

O aumento do déficit hídrico trazido pelo aumento da ETP faz o solo secar mais rápido, produzindo uma série de efeitos, que podem incluir: maior aquecimento das superfícies que contribui para ondas de calor, menor escoamento e recarga, aumento do índice de aridez, maior risco de fogo, e menor formação de nuvens e menos chuva local em um ciclo que se retroalimenta: solo seco produz mais calor, que deixa o ar mais seco, que aumenta a evapotranspiração potencial.



FOTO: Agência Goiás de Notícias

3.2 EXPANSÃO URBANA, SUPRESSÃO VEGETAL E FORMAÇÃO DE ILHAS DE CALOR

O processo de urbanização acelerada de Goiânia ao longo das últimas décadas alterou profundamente a cobertura vegetal e o microclima local. Entre 1986 e 2010, a área construída do município de Goiânia expandiu-se em 92,8%, enquanto a vegetação nativa sofreu uma redução de 52,7% (Marçal et al., 2021).

A substituição de superfícies permeáveis e arborizadas por pavimentação asfáltica e edificações reduziu o resfriamento por evapotranspiração e promoveu o surgimento do fenômeno das ilhas de calor urbanas. Investigações de campo registraram diferenças de temperatura do ar entre o centro urbanizado e as zonas rurais periféricas variando de 2,5 °C (mínima) a 3,4 °C (máxima) (Marçal et al., 2021). Esse aquecimento local intensifica o estresse térmico da população e aumenta a demanda energética para climatização.

Em dois dias de calor intenso, em setembro de 2021 e outubro de 2023, a temperatura de superfície medida por satélite chegou a ser até 19 °C maior em alguns bairros (cerca de 40 °C) do que em outros da própria cidade (cerca de 21 °C) (Foli, 2026). Ressalte-se que a medida é um contraste entre extremos e analisa temperatura da superfície — não uma diferença média nem de temperatura do ar —, mas dá ideia da variabilidade da temperatura dentro da cidade e da exposição diferenciada de grupos sociais ao calor.

Em 2021, os núcleos mais quentes ficaram na periferia — regiões Noroeste, Oeste e Sudoeste — e também no centro. Em 2023, aparecem sobretudo na periferia sudoeste e oeste e nas regiões Norte e Nordeste. Em 2023, as máximas de superfície foram de 32 a 40 °C. O ponto mais quente foi o Residencial Buena Vista (40 °C), e os mais amenos foram Santa Genoveva, Jardim Atlântico e Parque Amazônia (21 °C) (Foli, 2026).

Em um estudo restrito ao Setor Bueno, o mais adensado e verticalizado da cidade, esse adensamento e a impermeabilização do solo se associaram às maiores ilhas de calor medidas (Lopes; Hora, 2025). Além disso, para essa área, de forma interessante, as ilhas de calor tendem a ocorrer no período noturno e, sobretudo, nas madrugadas.

Os meses de setembro de 2021 e outubro de 2023 em Goiânia tiveram, cada um, 27 dias acima da normal climatológica (Foli, 2026). A autora cita também dados do MCTI de que os dias de onda de calor no Brasil passaram de sete (1961–1990) para 52 (2011–2020) (MCTI apud Foli, 2026). Ainda segundo ela, há forte concentração de parques e áreas verdes nas áreas mais centrais da cidade, com maior impermeabilização e menos áreas de vegetação nas periferias.

Uma primeira aproximação, feita com base em dados da AMMA para as áreas e coordenadas geográficas de cada parque, não contradiz isso, já que a autora se refere ao número de parques. Todavia, analisando a área de parques por região administrativa e população, percebem-se grandes disparidades.

Para este relatório, realizamos um cálculo da área de parques por região administrativa com base em dados fornecidos pela AMMA (Amorim; Silva, 2025) e as bases de dados da Seplan Goiânia (SEPLAN, 2026). Esses números devem ser tomados com cautela porque faltam áreas e localizações para alguns parques e há sobreposição entre unidades, já que, por exemplo, o Macambira-Anicuns é chamado de Parque, mas abrange unidades que aparecem listadas individualmente, como o Parque Cascavel. Por isso, para evitar distorções, optamos aqui por excluir o Macambira-Anicuns e sua área global da análise feita.

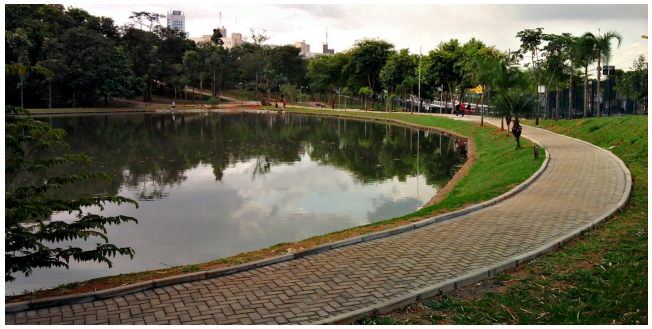


FOTO: Adriano Lázaro/Wikimedia

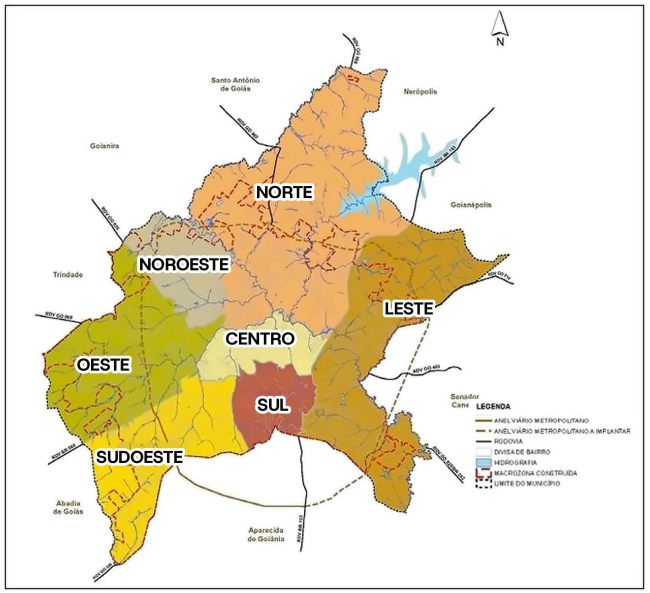


FIGURA 4

Mapa das regiões administrativas e de planejamento de Goiânia (Sousa; Castro, 2024). Licença CC.

Goiânia tem uma área total de 7.127.720 m2 distribuída em 66 parques, o que significa que 1,5% da área urbana é ocupada por essas unidades. Não obstante, a fatia de cada região na área total de parques da cidade varia bastante, indo de 3,3% na Região Oeste, a 26,8% na Região Leste, sendo a média de 14,3% entre as sete regiões administrativas, conforme demonstrado na Tabela II e na Figura 5.

Em termos da proporção da área de cada região coberta por parques, os percentuais variam entre 0,3% para a Região Oeste e 3% para a Noroeste (Figura 6). Quando olhamos para o dado de área de parques por habitante, a zona urbana de Goiânia como um todo tem 5 m2 por habitante, e as proporções nas regiões vão de 1,2 m2 na Oeste a 10,7 m2 na Leste (Figura 7). A Figura 4 traz também o mapa das regiões administrativas de Goiânia para referência.

Há claramente uma desigualdade espacial em áreas verdes que se traduz em diferentes níveis de vulnerabilidade para cada região e seus moradores, uma vez que uma maior área verde muda os níveis de infiltração de água e a dinâmica de enxurradas, enchentes e alagamentos, afeta a temperatura de cada região e a formação de ilhas de calor, e oferece ambientes de refúgio.

1,5%

da área urbana de Goiânia é coberta por parques, correspondendo a 5 m² de parques por habitante na cidade

TABELA II **Área, número e proporção de parques por região administrativa**

Região	Área de parques (m²)	% da área total de parques	Nº de parques	Parques (m²/hab.)	Parques (% da área da região)
Norte	1.737.832	24,4%	16	10,5	1,9%
Noroeste	1.288.070	18,1%	8	7,2	3,0%
Leste	1.913.743	26,8%	15	10,7	2,6%
Sul	861.227	12,1%	4	3,4	1,9%
Sudoeste	654.821	9,2%	12	2,4	0,8%
Centro	434.938	6,1%	5	2,3	0,9%
Oeste	237.089	3,3%	6	1,2	0,3%
Total	**7.127.720**	**100,0%**	**66**	**5,0**	**1,5%**

Parques e suas áreas fornecidos pela AMMA (Amorim; Silva, 2025). Área das regiões administrativas calculada pela soma das áreas dos bairros em dados da Seplan. Área urbana calculada como soma das áreas das regiões administrativas (e não a área calculada pelo IBGE). Quatro parques sem área informada e um parque sem localização precisa ficaram fora dos cálculos.

PARTICIPAÇÃO NA ÁREA TOTAL DE PARQUES

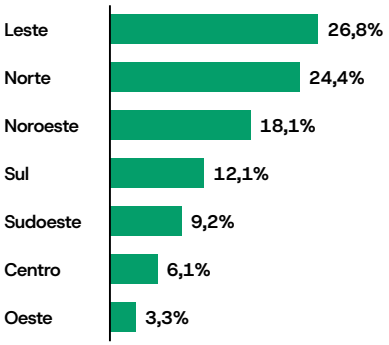


FIGURA 5

Participação de cada região na área de parques

PARQUES NA ÁREA DA REGIÃO

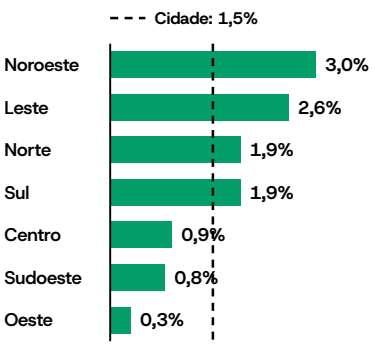


FIGURA 6

Proporção da região coberta por parques

PARQUES POR HABITANTE (M²)

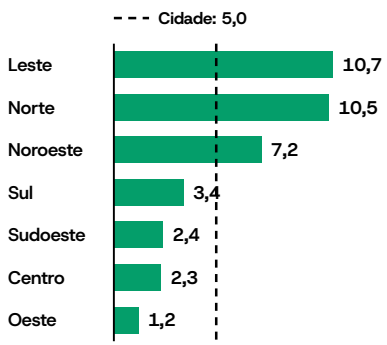


FIGURA 7

Área de parques por habitante

3.3 MAPEAMENTO DO PERIGO DE ALAGAMENTOS E FATORES DE VULNERABILIDADE INTRAURBANA

Paralelamente à tendência de secas prolongadas, a urbanização desordenada tornou Goiânia vulnerável a eventos de precipitação concentrada. As pesquisas de Zandonadi e colegas (Zandonadi et al., 2016) e Cardoso e colegas (Cardoso et al., 2026) demonstram que tempestades de curta duração e alta intensidade, com acumulados pluviométricos acima do percentil 95 ou 99, desencadeiam enxurradas e alagamentos severos.

No início de 2025, a Defesa Civil contava 126 pontos de alagamento e 33 áreas de risco monitoradas, contra 30 em 2023 (Jornal Opção, 13/01/2025). Em novembro de 2025, o levantamento falava em 134 pontos críticos para alagamentos, inundações e enxurradas, com Marginal Botafogo, Vila Redenção, Parque Amazônia, Pedro Ludovico, Setor Sul, Parque Industrial João Braz, Residencial Goiânia Viva e Finsocial como locais mais afetados (Jornal Opção, 04/11/2025). A Marginal Botafogo e a Avenida 87 são pontos recorrentes, com pessoas ilhadas em mais de um episódio, e agora equipadas com monitoramento em tempo real e cancelas para fechamento em episódios de alagamento.

Cardoso e colegas (2026) usam relatório da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Goiânia do ano de 2021 com 99 pontos críticos suscetíveis a alagamentos recorrentes na capital. A distribuição espacial dos pontos de alagamento revela forte concentração em bairros consolidados das regiões Sul e Central:

- **Região Sul (28 pontos monitorados):** setores Parque Amazônia e Bueno, bairros estruturados na década de 1950 que continuam passando por adensamento vertical e impermeabilização do solo.
- **Região Central (21 pontos monitorados):** Setor Central, com malha pluvial antiga e alta taxa de ocupação.
- **Outros Setores Afetados:** Jardim América, Pedro Ludovico, Campinas, Urias Magalhães e Jardim Guanabara.
- **Vila Roriz (Região Norte):** Localizada na planície de inundação do Rio Meia Ponte, apresentando histórico de inundações periódicas que atingem populações de baixa renda.

Por fim, o Plano Municipal de Redução de Riscos, elaborado pelo Serviço Geológico Brasileiro (Fernandes et al., 2025) mapeou 120 setores de risco, todos na área urbana: 27 de risco muito alto (R4), 49 de risco alto (R3) e 44 de risco médio (R2). Há cerca de 1.690 imóveis e 6.464 pessoas nesses três níveis. Só em R3 e R4 são cerca de 1.114 imóveis e 4.456 pessoas.

Por tipo de processo, as inundações aparecem em 48 setores, erosões em 45, deslizamentos em 21, enxurradas em 5 e alagamentos em um. As inundações afetam 4.070 pessoas, mais da metade do total. O SGB atribui o risco essencialmente à ocupação de áreas impróprias combinada com intervenções inadequadas. Diques de terra e bacias de retenção, construídos desde os anos 1990, estão erodidos e assoreados, e a manutenção periódica é apontada como ausente. O plano cita dados de Moreira de que a impermeabilização da cidade chega a 73% na região Central e 71% na Sul (Moreira apud Fernandes et al., 2025).



FOTO: Corpo de Bombeiros Militar de Goiás (CBMGO)

134

pontos críticos para alagamentos, inundações e enxurradas em novembro de 2025, ante 126 no início do ano (Jornal Opção)

6.464

pessoas vivem em 120 setores de risco mapeados pelo Serviço Geológico Brasileiro (Fernandes et al., 2025)

TABELA III Setores de Risco por Nível e População Afetada

Região	Setores de risco	Setores R3 e R4	Pessoas em risco	Pessoas em risco R3 e R4	Pessoas em risco por 10 mil hab.	R3 e R4 por 10 mil hab.
Centro	22	15	1.872	1.212	97,4	63,0
Norte	16	11	1.584	1.204	95,8	72,8
Leste	36	22	1.060	760	59,1	42,4
Noroeste	12	8	592	372	33,3	20,9
Oeste	9	4	536	324	27,8	16,8
Sul	16	10	548	340	21,8	13,5
Sudoeste	8	5	268	240	9,6	8,6
Não identificado	1	1	4	4		
Total	**120**	**76**	**6.464**	**4.456**	**45,0**	**31,0**

Elaborado sobre cruzamentos dos dados de setores de risco do PMRR (Fernandes et al., 2025) e dados das regiões administrativas da Seplan Goiânia (2026).

Como se pode observar na Tabela III e nas Figuras 8 a 10, o risco se distribui de forma bastante desigual entre as regiões da cidade. Leste e Centro concentram a maior parte dos setores de risco, com 30% e 18,3% do total; Centro e Norte lideram a participação sobre o total de pessoas em risco da cidade, com 29% e 24,5% e também nas proporções de pessoas em risco por 10 mil habitantes, com 97,4 e 95,8 respectivamente.

SETORES DE RISCO POR REGIÃO (TOTAL: 120)

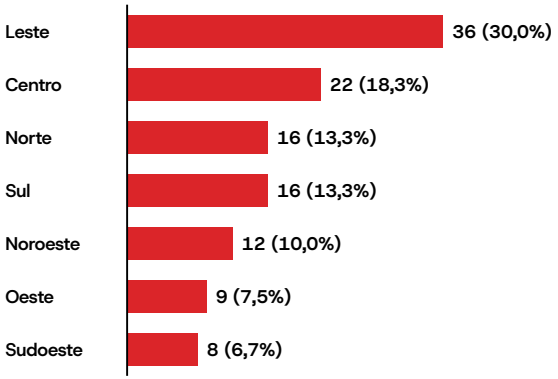


FIGURA 8

Distribuição dos setores de risco por região administrativa

PARTICIPAÇÃO NA POPULAÇÃO EM SETORES DE RISCO

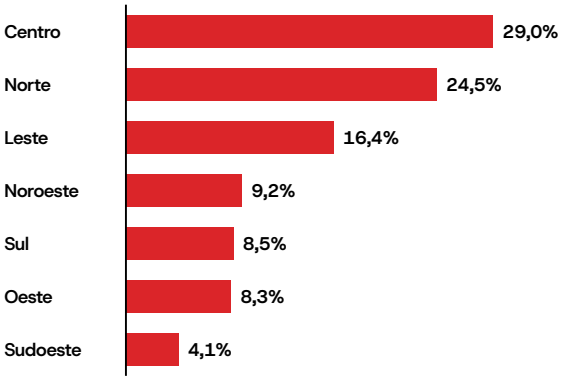


FIGURA 9

Proporção da população em setores de risco por região (calculada a partir da Tabela III)

POPULAÇÃO EM RISCO POR 10 MIL HABITANTES

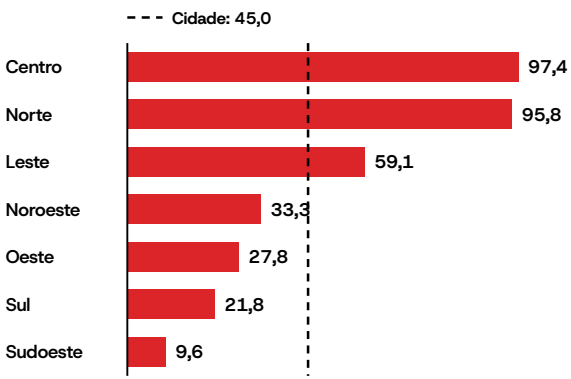


FIGURA 10

Pessoas em setores de risco por 10 mil habitantes

3.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Goiânia depende de dois sistemas produtores de água: o sistema Meia Ponte que capta diretamente do rio, cuja água é tratada na Estação Meia Ponte, e o sistema João Leite, que abastece as estações de tratamento Mauro Borges e Jaime Câmara e depende da represa do ribeirão João Leite. O abastecimento por poços existe em algumas áreas, mas é isolado e marginal.

Segundo a Saneago (Saneago, 2021), em abril de 2020, a ETA Meia Ponte produziu 3,3 milhões de m³ de água por mês, a ETA Mauro Borges, 3,48 milhões e a ETA Jaime Câmara, 2,8 milhões, num total de 9,58 milhões de m3. Isso significa, grosso modo, que o Sistema Meia Ponte seria responsável por cerca de 34% do abastecimento da cidade, com o Sistema João Leite respondendo por 65%, e poços, por menos de 1%. Todavia, esses dados se referem a apenas um mês específico, e a participação varia conforme a época do ano e a vazão do Rio Meia Ponte. As capacidades nominais são de 4.000 L/s na ETA Mauro Borges, 2.000 L/s na ETA Jaime Câmara e 2.300 L/s na ETA Meia Ponte — esta última limitada por outorga de 2.000 L/s (172.800 m³ por dia). Por esses números, o Sistema Meia Ponte responderia por 25% da capacidade total de abastecimento de água na cidade (Saneago, 2022).

É importante observar que, segundo o Plano de Bacia do Rio Meia Ponte, as diminuições de vazão observadas na bacia estão mais relacionadas ao uso do solo do que às chuvas e sua escassez (SEMAD, 2021a).

Os dados do plano mostram mudanças significativas na pluviosidade apenas nos municípios de Inhumas e Cromínia, e não detectam mudanças nas vazões médias dos rios. Todavia, existe redução das vazões durante a seca: as menores médias de 7 e de 90 dias seguidos (Q7 e Q90, que medem os piores períodos do ano) diminuíram de forma significativa em seis dos oito postos mensurados, entre eles os de montante e jusante de Goiânia e da captação João Leite.

A explicação do plano para as quedas na seca remete principalmente à impermeabilização, que diminui a infiltração e armazenamento no solo, reduzindo consequentemente a quantidade de água devolvida pelo solo ao rio na seca. Em Goiânia, a Q95 por área, durante a seca, ficou abaixo de 2 litros por segundo por km² (cerca de 2,5 na maior parte da bacia), com meses em que chegou a zero. A Q95, nesse caso, é a vazão que o rio supera em 95% do período e reflete, na ausência de chuvas no período, justamente a água fornecida pelo solo. Por sua vez, o Plano de Racionamento para Goiânia (Saneago, 2022) aponta tendência geral de queda da vazão do Meia Ponte entre 2014 e 2022 (Figura 11).

A Figura 12, com dados do Cimehgo, mostra a vazão média mensal do Meia Ponte (L/s), entre 2024 e 2026, na estação de captação na Região Noroeste de Goiânia, e a Figura 13, as entradas em níveis críticos de vazão desde 2017 (Cimehgo, 2026).

Em relação ao clima e seus impactos sobre a disponibilidade hídrica, o prognóstico do Plano de Bacia se apoia em projeções globais agora já antigas do Met Office britânico e do IPCC, que indicavam pouca mudança na pluviosidade para o Centro-Oeste brasileiro — cerca de +5% —, e só simula uma queda de 20% na água disponível como teste de sensibilidade. Isso contrasta com o conhecimento científico mais recente para o Cerrado, exposto anteriormente, que aponta para um bioma mais quente e seco.

Goiânia é, de toda forma, o ponto mais pressionado da bacia. A Região Metropolitana aparece como crítica até na medida mais generosa — a da vazão média —, e é a única parte da bacia em que o abastecimento residencial pesa mais que a irrigação.



FOTO: Semad

<2 L/s por km²

é a vazão do Rio Meia Ponte na seca em Goiânia

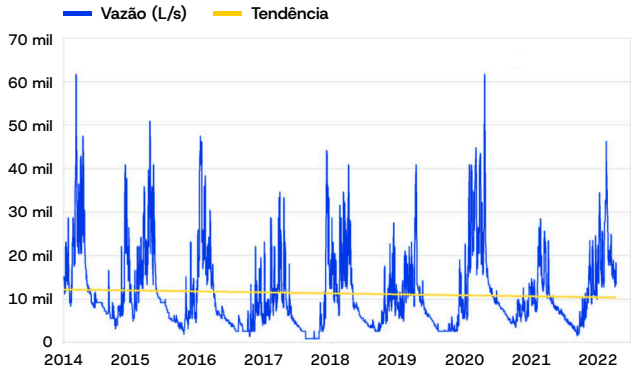


FIGURA 11

Tendência geral de queda da vazão do Rio Meia Ponte, 2014–2022 (Saneago, 2022)

O consumo da região estressa o Meia Ponte até a foz do Ribeirão Dourados, em Pontalina. Ainda segundo o Plano de Bacia, o Rio João Leite já tem todo o seu potencial aproveitado pela represa. Todavia, o plano da Saneago não vê risco de escassez nesse sistema (Saneago, 2022). Hoje, 54 das 333 sub-bacias são consideradas preocupantes pela Q95, com consumo entre 25% e 50% da vazão disponível, e 26 delas, críticas (consumo entre 50% e 100%) ou muito críticas (consumo acima de 100%) — neste caso, a Q95 é a vazão que o rio supera em 95% do tempo (grosso modo, o retrato de um dia ruim de seca).

Em 2019 e 2021, o Governo de Goiás decretou situação de emergência na Bacia do Meia Ponte para garantir o abastecimento público da Região Metropolitana de Goiânia (decretos 9.438 e 9.670). Nessas ocasiões, segundo a Semad (SEMAD, 2021a) usuários de alguns setores tiveram outorgas reduzidas ou suspensas, e usuários irregulares ficaram impedidos de se regularizar em função da menor disponibilidade de água.

Nos prognósticos do Plano de Bacia, a retirada de água para abastecimento urbano vai de 5,08 m³/s em 2017 para 6,10 em 2030 e 6,59 em 2040, alta de 20% e de 29,7%. Na irrigação, o cenário tendencial prevê +32,6% e +58,1%, e o alternativo chega a +141% e +395%; na indústria, o tendencial prevê +122% e +216%. No cenário de maior demanda, a parcela de sub-bacias críticas ou muito críticas na Q95 sobe de 7,6% para 15,9% em 2030 e 42,9% em 2040, e iria a 59,2% se a água disponível caísse 20% (SEMAD, 2021a).

3.4.1 Respostas

O Plano de Atendimento e Operação em Situações Críticas (PAOSC) (Saneago, 2021) é exigido pela AR, a Agência de Regulação de Goiânia, por meio da Resolução Normativa no 001/2019 e lista 14 riscos para o abastecimento, três deles ligados ao clima: cheias, chuvas intensas com deslizamentos e estiagem prolongada com queda de vazão.

Na matriz do plano, cheias e chuvas intensas aparecem com pequeno risco de ocorrência, mas com alto impacto sobre barragens e captações. A estiagem aparece como de médio risco e alto impacto sobre a captação. Para essa situação, o plano remete ao Plano de Racionamento (Saneago, 2022), com monitoramento hidrológico, controle de perdas, incentivo ao uso consciente, revegetação de nascentes e matas ciliares e, durante a crise, medidas por cenário de vazão e gestão de conflitos de uso. Para cheias, a referência é o Plano de Segurança da Barragem João Leite, com plano de ação emergencial concluído em 2019.

O Plano de Racionamento para Goiânia (Saneago 2022) declara não haver risco de escassez no Sistema João Leite, com ações de racionamento previstas apenas para o Meia Ponte, incluindo rodízio previsto a partir da vazão de 2.000 L/s. Ou seja, o estresse hídrico não é novidade. Ele se repete e as mudanças climáticas apontadas para o Cerrado tendem a agravar o problema.

Todavia, segundo a Saneago, desde 2018, várias obras reduziram a dependência geral do Rio Meia Ponte e melhoraram a eficiência desse sistema: uma adutora de integração de 12,3 km reforçou o sistema em até 800 L/s com água oriunda da ETA Mauro Borges; 72 bairros da Região Nordeste foram transferidos para o Subsistema Mauro Borges; reservatório de 1.500 m³ foi construído na Região Noroeste; e as bombas na ETA Meia Ponte foram reformadas, ampliando a capacidade em 400 L/s. Vale dizer ainda que, segundo a empresa (Saneago, 2022), as perdas do sistema em Goiânia são de 19,3%, contra 36% na média nacional.

O Plano de Bacia do Meia Ponte prevê, por sua vez, como medidas de prevenção e gestão, a redução das outorgas nas regiões críticas, propondo cortar em 30% as vazões específicas do abastecimento público — o que inclui perdas na rede e economia dos usuários, com tarifas diferenciais como incentivo —, até 50% na indústria e até 50% pontualmente na irrigação, que responde por mais de 70% do uso na bacia. Propõe também a alocação negociada de água, em que os usuários acordam como dividir a água em época de escassez (SEMAD, 2021b).

Entre as obras e estudos do plano, há projetos para três reservatórios e cerca de cinco mil pequenas estruturas de retenção de água no solo, além de ações com os municípios para proteger mananciais urbanos. Para a Saneago, recomenda reduzir perdas, instalar medidores e estações hidrológicas nas bacias de abastecimento e aplicar parte da receita na recuperação da bacia.

Em pontos que importam para a discussão do Goiânia Resiliente, cabe apontar que: 1) o PAOSC não trabalha com cenários de mudança do clima, El Niño, nem cenários futuros, e o Plano de Racionamento 2022 cita apenas clima mais quente e estiagens mais longas, sem cenários de chuva, temperatura ou demanda, as probabilidades mencionadas são qualitativas (de "baixíssimo" a "alto" risco) e partem somente da experiência passada; 2) incêndios entram só como risco para as instalações da Saneago, não como risco para a bacia; 3) o aumento do consumo no calor aparece como motivo para o racionamento, mas sem projeção de demanda; 4) o escopo é o território de Goiânia e os riscos operacionais da companhia, enquanto a maior parte da bacia do Meia Ponte e a vulnerabilidade de quem recebe a água ficam fora.

59,2%

das sub-bacias da Bacia do Meia Ponte podem chegar a níveis críticos ou muito críticos até 2040 (Semad, 2021a)

FIGURA 12 **Vazão média do Rio Meia Ponte na estação de captação de água de Goiânia (L/s), 2024–2026. Fonte: Cimehgo (2026).**

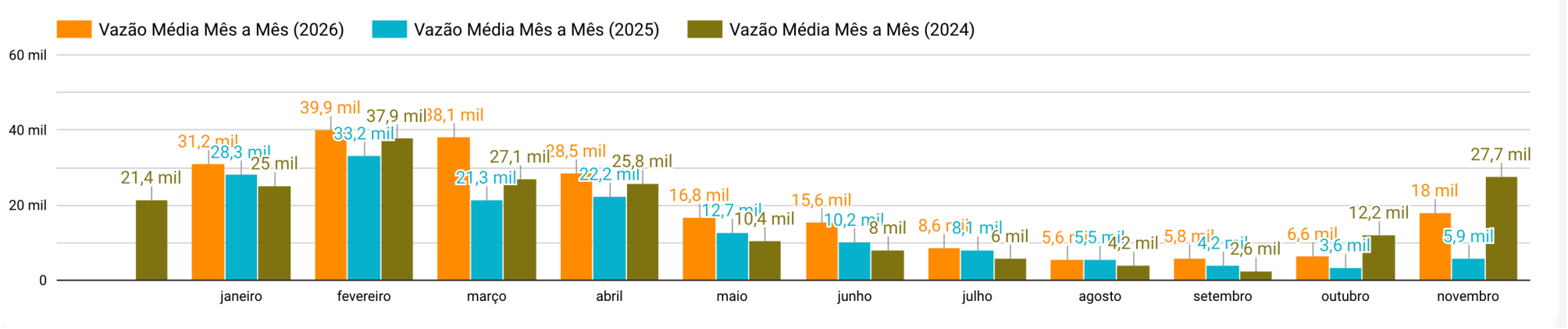


FIGURA 13 **Entradas do Rio Meia Ponte em níveis críticos de vazão (L/s) na estação de captação de Goiânia (2017–2026).. Fonte: Cimehgo (2026).**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Nível de Atenção (12000 L/s)	07/05/2017	02/05/2018	07/05/2019	26/06/2020	08/05/2021	03/06/2022	27/06/2023	07/05/2024	20/05/2025	07/07/2026
Nível de Alerta (9000 L/s)	15/05/2017	10/05/2018	14/05/2019	03/08/2020	08/06/2021	16/07/2022	01/08/2023	26/05/2024	07/07/2025 31/11/2025	12/07/2026
Nível Crítico 1 (5500 L/s)	12/06/2017	29/06/2018	26/06/2019	12/09/2020	28/07/2021	19/08/2022	22/09/2023 17/11/2023	26/07/2024	18/08/2025 12/11/2025 25/11/2025	21/08/2026
Nível Crítico 2 (4000 L/s)	06/07/2017	27/07/2018	28/07/2019	09/10/2020	18/08/2021	11/09/2022		22/08/2024	12/09/2025 03/10/2025 28/10/2025	
Nível Crítico 3 (3000 L/s)	27/07/2017	04/09/2018	15/08/2019		03/09/2021			05/09/2024	12/10/2025	
Nível Crítico 4 (2000 L/s)	25/08/2017		15/09/2019							

3.5 GOIÂNIA: ESTRUTURAS DE MONITORAMENTO E PREVISÃO

Goiás e Goiânia têm um conjunto robusto de instituições trabalhando com monitoramento ambiental e previsões meteorológicas, elementos fundamentais das estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas. A seguir, apresentamos essas instituições e os principais serviços e produtos oferecidos. Apesar de haver bom nível de diálogo entre as instituições, ainda faltam maior integração e coordenação. Essa é uma função que, para a capital, a Prefeitura deve assumir.

3.5.1 Estrutura Institucional e Governança

A operação na Região Metropolitana de Goiânia (RMG) divide-se entre estado e União, conectados por plataformas de compartilhamento de dados em tempo real.

A esfera federal fornece a infraestrutura sinótica de referência, séries climatológicas históricas, monitoramento hidrológico de grandes bacias, alertas de desastres e dados aeronáuticos. O INMET opera as estações meteorológicas de superfície de referência na capital e na região metropolitana. O CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) mantém uma malha adensada de pluviômetros automáticos e estações hidrológicas distribuídas pelos bairros de Goiânia e municípios vizinhos para prevenção de riscos geohidrológicos. A ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) coordena estações telemétricas fluviométricas e pluviométricas ao longo da Bacia do Rio Meia Ponte e tributários. O DECEA REDEMET opera a estação meteorológica aeronáutica do Aeroporto Santa Genoveva voltada à segurança da aviação.

A esfera estadual atua na integração regional dos dados, modelagem numérica de alta resolução e gestão de crises hídricas e climáticas. O CIMEHGO (Centro de Informações Meteorológicas e Hidrológicas de Goiás), órgão da SEMAD, coordena a Sala de Situação estadual que consolida as leituras próprias e as redes federais em um painel unificado. Seus produtos incluem:

- Previsão de tempo (modelo WRF);
- Monitoramento da vazão do Rio Meia Ponte;
- Meteogramas dinâmicos;
- Plataforma interativa para dados dinâmicos de estações meteorológicas.

O estado também atua, através da SECTI-GO em parceria com a UFG no âmbito do CEMPA-Cerrado, que oferece um conjunto amplo de produtos, incluindo:

- Boletins meteorológicos de curto prazo, subsazonais e sazonais para Goiás e RMG;
- Previsão de tempo por meio de modelos atmosféricos de alta resolução (JULES-BRAMS);
- Previsão de precipitação de curtíssimo prazo com base em inteligência artificial (PROPEC);
- Previsão e boletins de qualidade do ar para a RMG com base no JULES-BRAMS;
- Monitoramento de focos de fogo ativo para o estado, com base no Programa de Queimadas do INPE.

O DIAGNÓSTICO

1

A necessidade de aperfeiçoamento da estrutura meteorológica, partindo de uma base já bastante importante e incluindo sobretudo a instalação de radares meteorológicos que permitiriam o refinamento da previsão de curto prazo para alertas e ofereceriam um novo conjunto de informações para planejamento e ação.

2

A necessidade urgente de implantação de um sistema robusto e moderno de monitoramento da qualidade do ar na RMG.

4

QUEM SOFRE MAIS COM O CLIMA

Vulnerabilidade social e fragilidades da cidade

46%

do território de Goiânia tem vulnerabilidade social moderada, o que afeta 330.053 habitantes (Cardoso et al., 2026)

25%

da população vive em áreas de vulnerabilidade alta ou muito alta, sobretudo nas periferias (Cardoso et al., 2026)

O mesmo clima atinge Goiânia de forma desigual: o que define o dano é onde e como se vive, e a cidade tem fragilidades próprias que ampliam o risco para todos.

Como já mencionado, desastres devem ser entendidos como a soma de perigos e vulnerabilidades, isto é, uma junção de fatores ambientais e socioeconômicos. Afinal, os grupos de renda baixa e os que vivem em assentamentos precários têm menos meios para se proteger (Dodman et al., 2022; Novaes & Ramalho, 2025).

4.1 QUEM SOFRE MAIS COM CADA IMPACTO

Impacto	Grupos mais expostos	Fatores de vulnerabilidade
Calor e ilhas de calor	Crianças pequenas, idosos, gestantes, pessoas com doenças respiratórias crônicas; trabalhadores ao ar livre; moradores de bairros com pouca arborização e áreas verdes.	Em Goiânia, bairros de maior vulnerabilidade social também aparecem entre os mais expostos a ilhas de calor, mas o calor também atinge bairros centrais mais ricos; o que muda é a capacidade de lidar com ele (Foli, 2026).
Fumaça e baixa umidade	Crianças, idosos, asmáticos e pessoas com doenças cardiorrespiratórias; quem mora em casas mal ventiladas ou não tem acesso adequado a serviços de saúde	Condições de saúde pré-existentes; dificuldade de acesso à rede de saúde; falta de preparação da rede de saúde para os eventos climáticos extremos; inexistência de sistema robusto de monitoramento da qualidade do ar.
Chuva extrema e alagamentos	Moradores de áreas baixas e de fundos de vale, de APPs ocupadas e de áreas de risco; motoristas e pedestres em pontos críticos; crianças e idosos; trabalhadores que se deslocam nos finais de tarde.	Em Goiânia, o mapa de alagamentos concentra-se na região Oeste e nos entornos dos córregos Botafogo e Cascavel. O relatório anterior já apontava urbanização acelerada e ocupação irregular de APPs como agravantes (Novaes & Ramalho, 2025).
Escassez hídrica	Moradores dos setores atendidos pelo sistema Meia Ponte (Norte, Noroeste); zona rural.	Sistema Meia Ponte operando próximo do limite na estação seca; ausência de cenários detalhados e tecnicamente embasados com mudanças climáticas no PAOSC e no Plano de Racionamento.

A análise de vulnerabilidade socioambiental desenvolvida por Cardoso e colegas (Cardoso et al., 2026) integra dados ambientais e sociodemográficos (infraestrutura, condições sociais e renda) dos setores censitários do IBGE. O estudo concluiu que 46% do território de Goiânia apresenta vulnerabilidade social moderada — afetando 330.053 habitantes —, enquanto 25% da população reside em áreas de vulnerabilidade alta ou muito alta, situadas sobretudo em periferias urbanas. Na outra ponta, segundo os autores, as áreas de vulnerabilidade social muito baixa são essencialmente aquelas ocupadas por condomínios de luxo (Figura 14).

O fator renda atua como principal elemento atenuador da vulnerabilidade — garantindo maior capacidade de resposta e recuperação individual —, enquanto as deficiências de infraestrutura de drenagem e a precariedade habitacional elevam a exposição aos perigos hidrológicos. Isso indica que as políticas e ações de adaptação e resposta devem se concentrar em mecanismos de melhoria de renda direcionados espacialmente, na habitação, e em investimentos na drenagem como um todo — não apenas nas redes subterrâneas, e sim incluindo desimpermeabilização, retenção e retroajuste ambiental das bacias e cursos d'água.

Na análise feita por Foli (Foli, 2026), os bairros centrais e mais antigos, consolidados entre as décadas de 1930 e 1960, como Bueno, Marista, Oeste e Sul, têm Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) muito baixo a baixo (0–0,30). Os de média vulnerabilidade (0,30–0,40) estão na expansão intermediária, em bairros das décadas de 1990–2010. Por fim, os de alta vulnerabilidade (0,40–0,50) são justamente aqueles nas periferias consolidadas tardiamente, com infraestrutura ainda limitada.

Por isso, ela sugere haver uma correspondência parcial entre calor e vulnerabilidade: os impactos climáticos são desigualmente distribuídos, mas o calor também atinge bairros centrais mais ricos. A pesquisa conecta isso à segregação e à periferização, inclusive por políticas habitacionais que produziram moradia em massa sem integrá-las de fato à cidade.

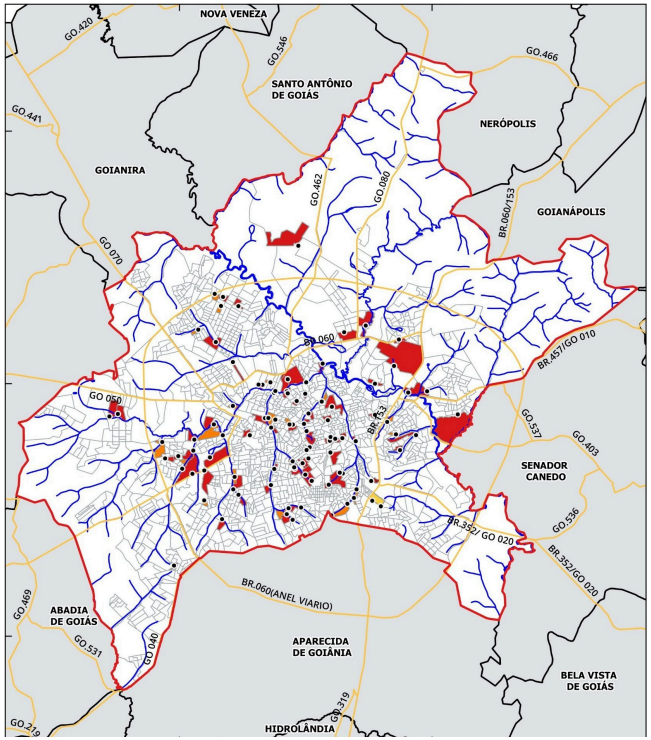


FIGURA 14

Vulnerabilidade socioambiental em Goiânia (reproduzido de Cardoso et al., 2026). Licença CC. Elaboração: Daiane M. de A. P. Cardoso e Samuel Bernardes Coelho.

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL (IVS) NOS BAIRROS DE GOIÂNIA, SEGUNDO FOLI (2026)

0 a 0,30
MUITO BAIXA A BAIXA
Bairros centrais e mais antigos, consolidados entre as décadas de 1930 e 1960: Bueno, Marista, Oeste e Sul

0,30 a 0,40
MÉDIA
Expansão intermediária, em bairros das décadas de 1990 a 2010

0,40 a 0,50
ALTA
Periferias consolidadas tardiamente, com infraestrutura ainda limitada

Calor extremo e ilhas de calor

Atinge quem é mais sensível ao calor e quem vive onde falta verde; a renda define a capacidade de se proteger.

QUEM ESTÁ MAIS EXPOSTO

- Crianças pequenas
- Idosos
- Gestantes
- Pessoas com doenças respiratórias crônicas
- Trabalhadores ao ar livre
- Moradores de bairros com pouca arborização

O QUE AUMENTA A VULNERABILIDADE

- Pouco verde e muita impermeabilização
- Renda menor, menos alternativas para se proteger do calor
- Dificuldade de acesso ou atendimento na rede de saúde

Queimadas, fumaça e baixa umidade

Pesa mais sobre quem já tem problemas respiratórios ou cardíacos e tem menos acesso à rede de saúde.

QUEM ESTÁ MAIS EXPOSTO

- Crianças
- Idosos
- Asmáticos e pessoas com doenças cardiorrespiratórias
- Quem mora em casas mal ventiladas
- Quem não tem acesso adequado à rede de saúde

O QUE AUMENTA A VULNERABILIDADE

- Dificuldade de acesso ou atendimento na rede de saúde
- Falta de sistema de monitoramento e alertas da qualidade do ar

Chuva extrema e alagamentos

O risco se concentra em fundos de vale, córregos e áreas de risco.

QUEM ESTÁ MAIS EXPOSTO

- Moradores de áreas baixas e fundos de vale
- Moradores de APPs e áreas de risco
- Motoristas e pedestres em pontos críticos
- Quem se desloca no fim da tarde

O QUE AUMENTA A VULNERABILIDADE

- Impermeabilização do solo
- Ocupação irregular de APPs
- Ocupação de fundos de vale, retificação e canalização de córregos
- Foco em infraestruturas cinzas que apenas deslocam os problemas para jusante

Escassez hídrica

Atinge os setores abastecidos pelo Meia Ponte, sistema que opera perto do limite na seca.

QUEM ESTÁ MAIS EXPOSTO

- Setores Norte e Noroeste, abastecidos pelo Meia Ponte
- Zona rural: agricultores e pecuaristas

O QUE AUMENTA A VULNERABILIDADE

- Plano de Saneamento que não considera a bacia toda nem cenários climáticos

FIGURA 15 Quem sente mais o clima em Goiânia: impactos, grupos expostos e fatores de vulnerabilidade

4.2 SÍNTESE DAS FRAGILIDADES DA CIDADE

MUDANÇA CLIMÁTICA

Chuvas concentradas e tempestades

IMPACTOS URBANOS

Alagamentos, enxurradas, inundações, mudanças nos ciclos de doenças tropicais endêmicas

GRUPOS VULNERÁVEIS

Moradores em áreas de risco, construções não-residenciais em áreas de risco, trabalhadores que se deslocam nos finais de tarde, população de rua

MUDANÇA CLIMÁTICA

Aumento de temperaturas e ondas de calor

IMPACTOS URBANOS

Ilhas de calor, calor extremo

GRUPOS VULNERÁVEIS

Crianças, idosos, gestantes, trabalhadores ao ar livre, usuários de transporte público, pessoas em moradias precárias, população de rua

MUDANÇA CLIMÁTICA

Estiagens prolongadas e aumentos de queimadas

IMPACTOS URBANOS

Escassez hídrica / Poluição do ar / Baixa umidade

GRUPOS VULNERÁVEIS

Moradores da Região Noroeste / Agricultores / Crianças, idosos / População de rua

5

POLÍTICAS E AÇÕES

Prefeitura, Governo de Goiás e Governo Federal

até R$ 500 mi

do Fundo Clima podem ser acessados por Goiânia, classificada no FinanCidades 2026

810

ações e 312 metas de adaptação no Plano Clima federal, aprovado em março de 2026

Os três níveis de governo têm instrumentos novos e recursos disponíveis. Dado o início de um planejamento estrutural relacionado a mudanças climáticas apenas nesta gestão municipal, a maior parte das ações ainda se encontra em desenvolvimento, mas as respostas a emergências já avançaram mais rápido. As tabelas abaixo classificam cada item como adaptação (A), mitigação (M) ou gestão de risco e resposta (R), e registram o status e as ressalvas.

CLASSIFICAÇÃO DAS AÇÕES NAS TABELAS

A Adaptação M Mitigação R Gestão de risco e resposta

5.1 PREFEITURA DE GOIÂNIA

Abaixo, apresentamos as principais políticas e ações em nível municipal com destaque para o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), por sua centralidade no tema dos impactos climáticos.

5.1.1 Plano Diretor de Drenagem Urbana

O Plano de Drenagem, em elaboração desde 2022, é peça e possibilidade fundamental para mudar a relação da cidade com a água e prepará-la para as mudanças climáticas já em curso.

Os documentos disponíveis (Prefeitura Municipal de Goiânia. Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana, 2024, 2025, 2026) mostram que é um plano moderno em dados, cadastro, indicadores e gestão e aponta na direção certa de renovação do paradigma na relação da cidade com o ciclo da água.

Seus resultados sugerem, entretanto, dificuldades para conciliar esse necessário paradigma mais moderno a premissas e condições, inclusive contratuais, herdadas de gestões anteriores da Prefeitura que definiram os parâmetros para sua execução. Essas premissas se desdobram em exigências técnicas possivelmente já defasadas, que o PDDU tenta flexibilizar para incorporar as exigências de um clima em mudança e de conhecimentos novos surgidos em decorrência disso, bem como de avanços nos modelos de gestão urbana.

Nesse sentido, o plano explicita um problema de fundo: as obras são projetadas com base numa premissa de estacionariedade, isto é, a ideia de que o clima de amanhã será igual ao de ontem. Todavia, como se sabe, com as mudanças climáticas, chuvas fortes tendem a ficar mais frequentes e intensas, e essa premissa deixa de ser segura. O clima já não é o mesmo do passado. Mesmo que os volumes médios de chuva se mantenham os mesmos durante o ano ou até diminuam, como sugere a literatura científica, chuvas mais concentradas demandam redimensionar todo o sistema de drenagem urbana com base na possibilidade de picos ainda mais altos de descarga, e repensar sua lógica até aqui definida a partir de chuvas melhor distribuídas.

O plano propõe corrigir isso, mas a maioria das obras ainda é desenhada com base na premissa de estacionariedade. O diagnóstico usa as chamadas curvas IDF (Intensidade-Duração-Frequência): tabelas que dizem quanta chuva cai (intensidade), em quanto tempo (duração) e com que frequência ela se repete (por exemplo, a chuva que ocorre em média uma vez a cada 50 anos). A curva usada é de 2018, feita com dados históricos. O PDDU afirma que é preciso revisá-las com cenários de clima futuro, mas isso ainda deverá ser feito e tem custo estimado de R$ 1 milhão.

O plano sugere também a necessidade de aumentar a área permeável da cidade e de trabalhar com um paradigma renovado de soluções baseadas na natureza (SBN), incluindo a ideia, por exemplo, de renaturalização de cursos d'água. Todavia, ao mesmo tempo, os recursos previstos se destinam a obras tradicionais, como reservatórios — os chamados "piscinões". Os dispositivos de infiltração de água ainda não têm custos nem metas e não há, na prática, metas de desimpermeabilização nem recuperação de fundos de vale.

Em resumo, o PDDU é um importante avanço e coloca esse desafio de ajustá-lo em meio a intervenções que não podem esperar.

O planejamento, nesse sentido, precisa deixar de ser compreendido somente como planejamento da drenagem, que pensa apenas em como receber a água da chuva e acomodá-la sem impactos negativos para a cidade no sistema a jusante, para trabalhar com a ideia de gestão do ciclo da água, que pensa em como melhor integrar a cidade ao ciclo da água para produzir um círculo virtuoso em que a cidade passa a ter um impacto positivo na quantidade e qualidade da água e na sustentabilidade de longo prazo do seu território.

CAMINHOS PARA O PLANO DE DRENAGEM

1 Incorporar efetivamente ao planejamento um paradigma de gestão da água centrado nos conceitos de cidade-esponja, infraestruturas verdes e azuis e soluções baseadas na natureza, definindo metas e orçamento para intervenções nessa direção já identificados no plano: dispositivos de infiltração em parques, praças e APPs, e fixando metas de área permeável por bacia.

2 Na versão atual, boa parte dos fundos de vale é pensada como parques lineares. É um avanço, mas o ideal seria avaliar alternativas mais ambiciosas de renaturalização de cursos d'água ou trechos deles, comparando custos e benefícios dessa renaturalização à alternativa intermediária de parques lineares e ao cenário "business as usual" de intervenções apenas baseadas em infraestruturas cinzas.

3 Definir metas e mecanismos para desimpermeabilização, desenhando um piloto em ruas, estacionamentos e praças de bacias críticas, exigindo também o controle da água na própria fonte (lote ou rua) não apenas para novos imóveis. A modelagem do Botafogo estima economia de cerca de R$ 8 milhões com esse modelo.

4 Repensar os reservatórios em APPs e priorizar várzeas, córregos e margens. Nas erosões, avaliar e comparar custos e benefícios de técnicas com vegetação às técnicas hoje propostas e orçadas baseadas em soluções tradicionais de engenharia.

5 O Manual de Drenagem e uma nova Lei de Drenagem devem amarrar as mudanças necessárias, tornando padrão de planejamento e projetos as chuvas atualizadas, metas de permeabilidade e soluções verdes, com incentivos como descontos na taxa de drenagem e selo azul/verde.

6 Incluir nos índices de desempenho do plano indicadores de risco climático e de água infiltrada, não só de obras e redução da quantidade de alagamentos.

R$ 8 mi

de economia estimada com o controle da água na fonte na bacia do Botafogo

R$ 1 mi

é o custo estimado para revisar as curvas IDF com cenários de clima futuro; a curva em uso é de 2018

5.1.2 Demais políticas e ações

AÇÃO	TIPO	STATUS	PONTOS DE ATENÇÃO	ACESSO
Plano Diretor de Drenagem Urbana	A R	Em andamento	Vide acima	**Diagnóstico:** is.gd/dA0Z5V **Plano de ação:** is.gd/Ki7soJ **Prognóstico:** is.gd/n1RYID
Plano Municipal de Saneamento Básico (Prefeitura Municipal de Goiânia, 2019a, 2019b)	A R	Concluído em 2019	Trabalha com premissa de estacionariedade e não incorpora cenários de mudanças climáticas para chuvas e disponibilidade hídrica; parte de resíduos sólidos não incorpora questão climática e ações de mitigação.	is.gd/Chpq4P
Plano de Atendimento e Operação em Situações Críticas (PAOSC) e Plano de Racionamento de Água (Saneago, 2021, 2022)	A R	2021 e 2022, responsabilidade da Saneago	Reconhecem riscos climáticos, mas não modelam cenários; vulnerabilidades das bacias como um todo não são consideradas; rodízio no Sistema Meia Ponte não diferencia populações mais vulneráveis.	**PAOSC:** is.gd/yytzLu **Racionamento:** is.gd/llzNid
Plano Diretor Urbano (Prefeitura Municipal de Goiânia, 2022)	A M R	Revisado em 2022	Integração com o PDDU e revisão de instrumentos com base nas questões relativas à drenagem.	is.gd/XGzKZ8
Plano de Mobilidade (Prefeitura Municipal de Goiânia, 2024)	A M R	2024: primeira versão publicada por decreto sem consequências práticas; 2025: instituição do Programa Nova Mobilidade (Decreto no 1.061/2025); 2026: anúncio de novo plano de mobilidade	Na prática, a cidade tem um plano de mobilidade (2024) que permite o acesso a recursos federais; todavia, ainda não conta com um plano e uma estrutura institucional de fato em operação para planejar de forma integrada todos os aspectos da mobilidade.	is.gd/OE6taB
Plano Municipal de Adaptação (AdaptaCidades)	A	Adesão assinada em 01/04/2026; plano em elaboração pela AMMA, com foco em calor, poluição e escassez hídrica.		is.gd/uQOvgH
Zonas de Desenvolvimento Sustentável (ZDS) e Corredores Verdes	A	Projeto-âncora da Agenda Goiânia Mais Verde: ~100 jardins de chuva na primeira fase, 16 km de corredores; classificado no FinanCidades 2026, o que permite acessar até R$ 500 milhões do Fundo Clima.		
Goiânia Verde (arborização)	A M	Plantio gratuito pelo Disque-Árvore e app Goiânia 24h; meta de 15 mil árvores no mandato.	Política de priorização e ações por bairros mais vulneráveis.	
Gabinete de Crise Climática, Defesa Civil e alertas por celular	A R	Criado em jan/2025 com o Estado; usa três níveis de atuação (atenção, alerta, emergência) e alertas por celular em pontos de risco.	Aperfeiçoamento do sistema para maior especificidade e antecipação, evitando risco de descrédito.	
Plano de enfrentamento ao Super El Niño	R A	Apresentado em 02/10/2026: pluviômetros, brigada de incêndio, abrigos climatizados, foco em calor, baixa umidade, incêndios, chuvas e saúde.	Foco em reação; inclusão da sazonalidade e ocorrências de novos El Niños nos planos de contingência e de adaptação.	
Fórum Goianiense de Mudanças Climáticas (GynClima)	GOVERNANÇA	Criado pela Lei 11.381/2025 e lançado em agosto de 2025.		is.gd/QBAqpq

5.1.2 Demais políticas e ações (continuação)

AÇÃO	TIPO	STATUS	PONTOS DE ATENÇÃO	ACESSO
Brilha Goiânia (iluminação LED, PPP)	M	~198 mil pontos modernizados; economia de energia anunciada de até 65%.		
Resíduos: aterro, chorume, coleta seletiva, ecopontos, pneus.	M A	Aterro próximo do limite da capacidade; projeto de biorremediação e tratamento do chorume; projeto de geração de energia com biogás; coleta seletiva ainda aquém do necessário.	Atualização do Plano de Saneamento; modernização e ampliação da coleta seletiva; mecanismos de incentivo/responsabilização.	

5.2 GOVERNO DE GOIÁS

INSTRUMENTO	TIPO	STATUS E PONTOS DE ATENÇÃO	ACESSO
Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (Lei 16.497/2009) e projeto de atualização	M A	A lei vigente de 2009 é bastante defasada; projeto de lei de atualização enviado pelo Governo de Goiás à ALEGO em junho de 2026 ainda em tramitação. O projeto cria o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável, entre outros mecanismos.	is.gd/FEoxcc
Estratégia Goiás Carbono Neutro 2050	M	Meta estadual voltada ao alcance de emissões líquidas zero (net-zero) até 2050; lançada em setembro de 2023, com três eixos: território sustentável, plano de ação e trajetória climática, e fomento ao mercado de carbono; a Conaredd+ aprovou a elegibilidade do Estado a créditos de REDD+ em novembro de 2025.	is.gd/YHNjCu
Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento, das Queimadas e dos Incêndios Florestais (2026–2029)	M	Decreto 10.882/2026, com comitê gestor; é o plano setorial de mitigação para uso da terra.	is.gd/rSKC2O
Plano ABC+ Goiás	A M	Decreto 9.891/2021: plano setorial de adaptação e baixa emissão de carbono na agropecuária.	is.gd/dcQFkh
PSA Cerrado em Pé	M	Remunera proprietários rurais pela conservação de vegetação nativa excedente (excluindo reservas legais e APPs) em 14 municípios prioritários; 2 a 100 hectares por imóvel rural; valores de referência: R$ 498/ha/ano para conservação padrão e R$ 664/ha/ano para quem restaura ao menos uma nascente degradada por ano.	is.gd/ecqPCG
Gabinete de Ações Integradas (GAI), PSA Brigadas, Monitor de Queimadas, emergência ambiental	R M	GAI apresentado em 18/08/2026, coordenado pelo Corpo de Bombeiros; projeto-piloto PSA Brigadas, que remunera brigadas comunitárias; aplicativo Monitor de Queimadas para denúncia.	is.gd/VzNYB6
Plano Estadual de Emergências em Saúde Pública	A	Finalizado em 2026; extremos climáticos no centro do mapa de riscos; nomeia vulnerabilidades socioambientais, como ocupação de planícies de inundação e encostas, déficit de saneamento e desmatamento do Cerrado; lacunas: pressupõe clima estacionário, sem projeções, sem tendência; ondas de calor e estresse térmico ausentes; grupos vulneráveis são citados, mas sem mapeamento, sem critério de priorização e sem ação específica; não dialoga com o AdaptaSUS; queimadas e seca extrema são uma das ameaças prioritárias, mas o plano não aborda o problema sob a ótica integrada da poluição do ar; não há vigilância ambiental ligada ao ar.	is.gd/1AmAGt
Estrutura institucional	GOVERNANÇA	Gerência de Mudanças Climáticas e Serviços Ecossistêmicos (Gecli) e Gerência de Emergências Ambientais na Semad; Fórum Goiano de Mudanças Climáticas reativado; programa "Goiás Resiliente" em finalização.	

5.3 GOVERNO FEDERAL

INSTRUMENTO	TIPO	STATUS E PONTOS DE ATENÇÃO	ACESSO
Plano Clima (Adaptação e Mitigação)	A M	Aprovado pela Resolução CIM nº 9, de 23/03/2026: Estratégia Nacional de Adaptação com 16 planos setoriais e temáticos e Estratégia de Mitigação com oito planos; o de Adaptação foi submetido à ONU como Plano Nacional de Adaptação (MMA/CIM). A adaptação reúne 312 metas e 810 ações e inclui planos de Cidades, de Redução e Gestão de Riscos e de Desastres, de Recursos Hídricos e de Saúde (MMA).	**Resolução CIM nº 9:** is.gd/AVGoHz **Planos de adaptação:** is.gd/vYfBqc
NDC brasileira para 2035	M	Redução de 59% a 67% das emissões líquidas até 2035 frente a 2005, em faixa de 1,05 a 0,85 GtCO2e; Inclui seção específica de adaptação.	
Lei 14.904/2024 e federalismo climático	A	Estabelece diretrizes para planos de adaptação; o Conselho da Federação fixou, em 2024, o compromisso de federalismo climático (MMA, 2025).	is.gd/VwDu82
Programa Cidades Verdes e Resilientes (Decreto 12.041/2024) e AdaptaCidades	A M	Coordenado pelo MMA com Cidades e MCTI; R$ 1,6 bilhão por ano do Pró-Cidades e R$ 10 bilhões do Fundo Clima; Goiânia está no programa.	
Novo PAC: drenagem e contenção de encostas	A	Em 2025, R$ 11,7 bilhões para drenagem e contenção em 235 municípios de 26 estados, elevando o total para mais de R$ 25,8 bilhões em mais de 600 obras desde 2023.	
Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (Lei 14.944/2024)	M	Institui planos de manejo, brigadas e sistema de informações sobre fogo, e prevê implementação em cooperação entre União, estados e municípios.	

R$ 25,8 bi

em mais de 600 obras de drenagem e contenção desde 2023 no Novo PAC; R$ 11,7 bilhões só em 2025

59% a 67%

de redução das emissões líquidas até 2035, frente a 2005: a meta da NDC brasileira

R$ 10 bi

do Fundo Clima no Programa Cidades Verdes e Resilientes, de que Goiânia faz parte

6

LACUNAS E OPORTUNIDADES

Impactos, vulnerabilidades e políticas

134

pontos de alagamento mapeados pela Defesa Civil em Goiânia

6.464

pessoas expostas em 120 setores de risco (SGB, 2025)

Goiânia está hoje mais preparada para responder a emergências climáticas. O desafio agora é reduzir os riscos antes que se convertam em impactos sobre as pessoas. Os recursos e os instrumentos federais e internacionais abrem uma janela para atacar esse desafio. Esta seção final é uma leitura analítica do relatório: as propostas são hipóteses para o debate, não necessariamente recomendações para nenhuma instituição.

6.1 MAPA DE RISCO, RESPOSTA EXISTENTE E LACUNA

UMA LACUNA-CHAVE EM CADA RISCO

1 CALOR EXTREMO E ONDAS DE CALOR

Desigualdade de áreas verdes: de 1,2 m² de parque por habitante na Região Oeste a 10,7 m² na Leste.

2 POLUIÇÃO DO AR E BAIXA UMIDADE

Ainda não há um sistema robusto de monitoramento da qualidade do ar.

3 CHUVA EXTREMA E ALAGAMENTOS

As obras ainda partem da premissa de estacionariedade: a curva IDF é de 2018.

4 ESCASSEZ HÍDRICA

PAOSC e Plano de Racionamento não trabalham com cenários de clima, de El Niño nem de demanda.

1 CALOR EXTREMO E ONDAS DE CALOR

O QUE EXISTE

- Gabinete de Crise Climática e Defesa Civil, com três níveis de atuação e alertas por celular em pontos de risco.
- Plano de enfrentamento ao Super El Niño, com abrigos climatizados e foco em calor e saúde.
- Plano Municipal de Adaptação (AdaptaCidades) em elaboração pela AMMA, com foco em calor, poluição e escassez hídrica.
- Goiânia Verde e Corredores Verdes.
- Estrutura de monitoramento e previsão meteorológica relativamente robusta em Goiás e na Região Metropolitana.

LACUNAS

- O plano para o Super El Niño tem foco em reação, não em reduzir a exposição ao calor.
- Desigualdade de áreas verdes: de 1,2 m² de parque por habitante na Região Oeste a 10,7 m² na Leste.
- A priorização da arborização por bairros mais vulneráveis ainda é um ponto de atenção.
- Não há metas de desimpermeabilização, embora adensamento e impermeabilização se associem às maiores ilhas de calor medidas (Lopes; Hora, 2025).
- O Plano Estadual de Emergências em Saúde Pública não trata de ondas de calor nem de estresse térmico e não dialoga com o AdaptaSUS; protocolos de calor para a rede de saúde e ações para a população de rua não aparecem entre as ações em curso.

OPORTUNIDADES

- Usar os dados de diferenças de temperatura e ilhas de calor e de parques por habitante para decidir onde plantar, sombrear e desimpermeabilizar primeiro; Oeste, Centro e Sudoeste têm as menores áreas de parque por habitante.
- Fazer do Plano Municipal de Adaptação o lugar de protocolos de calor integrados ao AdaptaSUS, com preparação dos profissionais de saúde, reforço de insumos, integração com a Defesa Civil, abrigos climáticos, pontos de hidratação e preparo de escolas e abrigos de idosos.
- Incluir trabalhadores ao ar livre e população de rua nos alertas e protocolos de calor. Incorporar a questão climática às ações de atendimento à população de rua, também diante de chuvas, fumaça e seca.
- Financiar arborização e corredores verdes com FinanCidades, Fundo Clima e Pró-Cidades.
- Maior integração entre instituições meteorológicas para refinamento das previsões e subsídio a ações.
- Realizar ações informativas e educativas sobre o calor e adequar moradias e prédios públicos.

2 POLUIÇÃO DO AR E BAIXA UMIDADE

O QUE EXISTE

- Plano de enfrentamento ao Super El Niño: foco em baixa umidade, incêndios e saúde.
- Plano Estadual de Emergências em Saúde Pública (2026), com os extremos climáticos no centro do mapa de riscos.
- Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (Lei 14.944/2024).
- CEMPA–Cerrado/UFG (SECTI–GO): previsão e boletins de qualidade do ar para a Região Metropolitana com o modelo JULES–BRAMS e monitoramento de focos de fogo ativo.

LACUNAS

- A resposta olha para os focos de fogo, não para a exposição das pessoas à fumaça; ainda não há um sistema robusto de monitoramento da qualidade do ar
- A poluição tem origem difusa e muitas vezes distante, de modo que os focos em Goiânia não medem o risco local.
- A queda dos focos em 2026 provavelmente reflete variação climática, não mudança estrutural.
- O plano estadual de saúde não mapeia grupos vulneráveis, não dialoga com o AdaptaSUS e não aborda queimadas e seca extrema sob a ótica da poluição do ar; não há vigilância ambiental ligada ao ar.
- Não há estudos sobre queimadas no Cerrado e saúde; a evidência vem sobretudo da Amazônia.

OPORTUNIDADES

- Implantar com urgência um sistema robusto e moderno de monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana, somando–o à previsão e aos boletins do CEMPA–Cerrado, e ligá–lo a alertas de saúde e protocolos para escolas, unidades de saúde e abrigos, com prioridade para crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares.
- Usar a janela de 2026, com menos focos, para se preparar antes da próxima seca forte: o calor e a seca preparam os incêndios da seca do ano que vem (Silva et al., 2025), o que abre espaço para prevenção antecipada.
- Integrar previsão, dados de fogo e fumaça e evidência local de saúde, com parceiros como o CEMPA–Cerrado/UFG e a Fiocruz, sob coordenação do poder público.
- Articular GAI, PSA Brigadas e Manejo Integrado do Fogo na Região Metropolitana, já que a fumaça não respeita limites municipais.
- Elaborar um plano de contingência para emergências em saúde pública por seca e estiagem, com reforço de insumos, preparação dos profissionais de saúde e integração com a Defesa Civil.

3 CHUVA EXTREMA E ALAGAMENTOS

O QUE EXISTE

- Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), em elaboração desde 2022, com diagnóstico, curvas IDF e prognósticos.
- Defesa Civil com 134 pontos de alagamento mapeados e alertas por celular; monitoramento em tempo real e cancelas na Marginal Botafogo e na Avenida 87.
- Plano Municipal de Redução de Riscos (SGB, 2025): 120 setores de risco e 6.464 pessoas expostas.
- Corredores Verdes, com cerca de 100 jardins de chuva na primeira fase.
- No plano federal, Novo PAC de drenagem e contenção de encostas e Pró-Cidades.
- Estrutura de monitoramento e previsão robusta.

LACUNAS

- As obras ainda partem da premissa de estacionariedade: a curva IDF é de 2018, e a revisão com cenários de clima futuro está por fazer.
- Os recursos previstos vão para obras tradicionais, como piscinões; dispositivos de infiltração não têm custo nem meta, e não há metas de desimpermeabilização nem de recuperação de fundos de vale.
- Diques e bacias de retenção estão erodidos e assoreados, sem manutenção periódica (Fernandes et al., 2025).
- O risco se concentra no Centro e no Norte (97,4 e 95,8 pessoas em risco por 10 mil habitantes); política de habitação precisa priorizar esses setores.
- Os indicadores do PDDU medem obras e número de alagamentos, não risco climático nem água infiltrada.
- A estrutura de previsão não tem radares meteorológicos, que refinariam a previsão de curto prazo para os alertas; as instituições dialogam, mas faltam integração e coordenação.

OPORTUNIDADES

- Fazer do PDDU a porta de entrada da cidade-esponja: metas de área permeável por bacia, orçamento para infiltração e um piloto de desimpermeabilização em bacias críticas (no Botafogo, o modelo indica economia de cerca de R$ 8 milhões).
- Revisar as curvas IDF com clima futuro antes de fechar os projetos.
- Amarrar tudo em um Manual e em uma nova Lei de Drenagem, com incentivos como desconto na taxa de drenagem e selo azul/verde.
- Avaliar renaturalização e soluções baseadas na natureza em fundos de vale e erosões, comparando custos com parques lineares e obras cinzas.
- Usar Novo PAC, Pró-Cidades e Fundo Clima, combinando drenagem, habitação e renda nos setores de risco, já que a renda é o principal atenuante da vulnerabilidade (Cardoso et al., 2026).
- Instalar radar meteorológico e integrar as instituições de previsão sob coordenação do poder público.
- Combinar a realocação de moradias e construções em áreas de risco com a melhoria e a adaptação de moradias precárias.
- Fortalecer a Defesa Civil, implementar o Plano Municipal de Redução de Riscos e garantir a segurança e a manutenção de barragens e bacias de retenção urbanas.
- Combater o descarte irregular de lixo, parte da adaptação do sistema hídrico da cidade.
- Incorporar ao AdaptaSUS o fortalecimento da vigilância epidemiológica, diante das mudanças nos ciclos de doenças tropicais endêmicas.

4 ESCASSEZ HÍDRICA

O QUE EXISTE

- Saneago: Plano de Atendimento e Operação em Situações Críticas (PAOSC, 2021) e Plano de Racionamento (2022), com rodízio no Meia Ponte a partir da vazão de 2.000 L/s.
- Obras desde 2018 reduziram a dependência do Meia Ponte; perdas baixas na rede comparadas à média nacional.
- Plano de Bacia do Meia Ponte (SEMAD, 2021): redução de outorgas nas regiões críticas, alocação negociada de água, reservatórios e estruturas de retenção no solo.
- Plano de enfrentamento ao Super El Niño na Prefeitura e gabinete do Estado para o mesmo fim; escassez hídrica no foco do Plano Municipal de Adaptação.
- PSA Cerrado em Pé, que remunera a conservação de vegetação nativa e a restauração de nascentes.
- Cimehgo: monitoramento da vazão do Meia Ponte na captação de Goiânia e Sala de Situação estadual, que integra as redes próprias e as federais; estações telemétricas da ANA ao longo da bacia.

LACUNAS

- PAOSC e Plano de Racionamento não trabalham com cenários de clima, de El Niño nem de demanda: as probabilidades são qualitativas e partem só da experiência passada. O Plano de Bacia ainda usa projeções antigas de clima, o que contrasta com o Cerrado mais quente e seco previsto pela literatura científica mais recente.
- O escopo do PAOSC é o território de Goiânia e os riscos operacionais da Saneago; incêndios entram só como risco às instalações, e o rodízio não diferencia as populações mais vulneráveis.
- A queda das vazões na seca se explica sobretudo pela impermeabilização e pelo uso do solo (SEMAD, 2021a), fatores que ficam fora dos planos de abastecimento. A demanda urbana deve crescer 20% até 2030 e 29,7% até 2040.
- O Meia Ponte chegou a nível crítico em 2026 e registra entradas em níveis críticos de vazão desde pelo menos 2017 (Cimehgo, 2026).

OPORTUNIDADES

- Atualizar o PAOSC e o Plano de Racionamento com cenários de clima, de El Niño e de demanda no calor, e com critérios para proteger os mais vulneráveis no rodízio.
- Tratar infiltração, jardins de chuva, desimpermeabilização e recuperação de nascentes como segurança hídrica: o que infiltra na cidade sustenta a vazão na seca.
- Articular Prefeitura, Saneago, Estado e a bacia do Meia Ponte, intensificando o uso do PSA para proteção de mananciais; avaliar possibilidade das prefeituras de cidades abastecidas pela Bacia do Meia Ponte aportarem recursos para que o Estado amplie o PSA nas áreas a montante da bacia.
- Aplicar as recomendações do Plano de Bacia: reduzir perdas, instalar medidores e estações hidrológicas e destinar parte da receita à recuperação da bacia.
- Incorporar o tema ao Plano Municipal de Adaptação, que já prevê foco em escassez hídrica, e buscar o Fundo Clima para financiá-lo.
- Usar os dados de vazão e de entradas em níveis críticos do Cimehgo para calibrar cenários e gatilhos do PAOSC, do Plano de Racionamento e do rodízio, hoje baseados na experiência passada.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, Facundo et al. Hyperdominant Trees Reveal Savanna Vulnerability Under Climate Change. Global Change Biology, v. 32, n. 4, p. e70859, abr. 2026.

AMORIM, Maria Amélia Pereira; SILVA, Marilda Regina da. Parques Urbanos de Goiânia. Goiânia: AMMA, 2025.

ARAUJO, Jesus A. Particulate air pollution, systemic oxidative stress, inflammation, and atherosclerosis. Air Quality, Atmosphere & Health, v. 4, n. 1, p. 79–93, mar. 2011.

ARRUDA, Vera Laísa da Silva et al. Assessing four decades of fire behavior dynamics in the Cerrado biome (1985 to 2022). Fire Ecology, v. 20, n. 1, p. 64, 31 jul. 2024.

AXELROD, Robert. The Evolution of Cooperation. [S.l.]: Basic Books, 1984.

BALLESTEROS-GONZÁLEZ, K.; SULLIVAN, A. P.; MORALES-BETANCOURT, R. Estimating the air quality and health impacts of biomass burning in northern South America using a chemical transport model. Science of the Total Environment, v. 739, 2020.

BARNES, Clair et al. Hot, dry and windy conditions that drove devastating Pantanal wildfires 40% more intense due to climate change. 8 ago. 2024.

BATTISTI, Rafael et al. Assessing Precipitation Trends Between 1960 and 2021 Using Multiple Trend Indexes in the GOIÁS State and Federal District, Brazil. International Journal of Climatology, v. 45, n. 5, p. e8750, abr. 2025.

BRAGA, Adriano; LAURINI, Márcio. Spatial heterogeneity in climate change effects across Brazilian biomes. Scientific Reports, v. 14, n. 1, p. 16414, 16 jul. 2024.

BRASIL. MMA. MCTI.CASA CIVIL. Plano Clima Adaptação – Estratégia Nacional de Adaptação. Brasília: MMA, MCTI, CC/PR, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/estrategia-nacional-de-adaptacao.pdf>

BRASIL.GOVERNO FEDERAL. Brazil's NDC – National determination to contribute and transform. Brasília: Governo Federal, 2024. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/2024-11/Brazil_Second%20Nationally%20Determined%20Contribution%20%28NDC%29_November2024.pdf>

CARDOSO, Daiane Machado De Azevedo Pinto et al. Socioenvironmental vulnerability: an integrated analysis of sociodemographic and environmental data. Ambiente & Sociedade, v. 29, p. e00219, 2026.

CASAROLI, Derblai et al. Padrões de Chuva e de Evapotranspiração em Goiânia, GO. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 2, p. 247–256, jun. 2018.

CEMPA-CERRADO. Focos de Fogo Ativo- V2: atualizado com informações por município, 2026. Disponível em: <https://cempa.ufg.br/p/63060-focos-de-fogo-ativo-v2-atualizado-com-informacoes-por-municipio>. Acesso em: 16 nov. 2026

CHEN, Jie; HOEK, Gerard. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. Environment International, v. 143, p. 105974, 1 out. 2020.

CIMEHGO. Segurança Hídrica – Rio Meia Ponte, 2026. Disponível em: <https://goias.gov.br/meioambiente/segurancahidrica-2/>. Acesso em: 12 nov. 2026

CLIMATE POLICY INITIATIVE. Global Landscape of Climate Finance 2025. Climate Policy Initiative, 2025. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2025/>

COP 30. Adaptação, 2026. Disponível em: <https://cop30.br/pt-br/prioridades-em-2026/adaptacao>. Acesso em: 10 nov. 2026

DODMAN, David. et al. Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [S.l.]: IPCC, 2022.

FERNANDES, Rodrigo Luiz Gallo et al. Plano Municipal de Redução de Riscos – Cartografia de risco geológico. Brasília: SGB, 2025.

FERREIRA, Rafael Batista; PARREIRA, Micael Rosa; NABOUT, João Carlos. The impact of global climate change on the number and replacement of provisioning ecosystem services of Brazilian Cerrado plants. Environmental Monitoring and Assessment, v. 193, n. 11, p. 731, 18 out. 2021.

FOLI, Ana Cristina Araújo. Produção do espaço urbano, ilhas de calor e vulnerabilidade em Goiânia (GO): uma contribuição aos estudos da Geografia do Clima. Tese de Doutorado—Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2026.

GANGWAR, Roopesh Singh et al. Oxidative stress pathways of air pollution mediated toxicity: Recent insights. Redox Biology, v. 34, p. 101545, jul. 2020.

HAMRA, Ghassan B. et al. Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. Environmental Health Perspectives, 6 jun. 2014.

HARDIN, Garret. The Tragedy of the Commons. Science, v. 162, n. 3859, 1968.

HARTINGER, Stella M. et al. The 2025 Lancet Countdown Latin America report: moving from promises to equitable climate action for a prosperous future. The Lancet Regional Health – Americas, v. 52, p. 101276, dez. 2025.

HEALTH EFFECTS INSTITUTE. State of Global Air/2025. HEI, IHME, NCD Alliance, 2025. Disponível em: <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2025>

HOFMANN, G. S. et al. Changes in atmospheric circulation and evapotranspiration are reducing rainfall in the Brazilian Cerrado. Scientific Reports, v. 13, n. 1, p. 11236, 11 jul. 2023.

HOFMANN, Gabriel S. et al. The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. Global Change Biology, v. 27, n. 17, p. 4060–4073, 1 set. 2021.

HOFMANN, Gabriel S. et al. Climate Change in the Brazilian Cerrado: A Looming Threat to Terrestrial Biodiversity. WIREs Climate Change, v. 16, n. 5, p. e70022, set. 2025.

INSTITUTO TALANOA. Boletim Fundo Clima – Julho de 2025. Instituto Talanoa, 2025. Disponível em: <https://institutotalanoa.org/wp-content/uploads/2025/07/00_Boletim-Fundo-Clima-02-20250714.pdf>

KASECKER, Thaís Pacheco et al. Ecosystem-based adaptation to climate change: defining hotspot municipalities for policy design and implementation in Brazil. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, v. 23, n. 6, p. 981–993, ago. 2018.

LEITE-FILHO, Argemiro Teixeira et al. Intensification of climate change impacts on agriculture in the Cerrado due to deforestation. Nature Sustainability, v. 8, n. 1, p. 34–43, 6 dez. 2024.

LIU, Cong et al. Ambient Particulate Air Pollution and Daily Mortality in 652 Cities. New England Journal of Medicine, v. 381, n. 8, p. 705–715, 22 ago. 2019.

LOPES, Estéfane Da Silva; HORA, Karla Emmanuely Ribeiro. Ilhas de calor em superfícies urbanas no Centro-Oeste brasileiro: um estudo de caso. Revista de Geociências do Nordeste, v. 11, n. 2, p. 326–346, 4 dez. 2025.

MARÇAL, Débora et al. Urban and peri-urban agriculture in Goiânia: The search for solutions to adapt cities in the context of global climate change. Urban Climate, v. 35, p. 100732, 1 jan. 2021.

NORTH, Douglass C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

NOVAES, Pedro Da Costa et al. Health consequences of deforestation and wildfires in the Amazon: a scoping review. Acta Amazonica, v. 56, p. e56hs25255, 2026.

NOVAES, Pedro da Costa; RAMALHO, Thomaz. Goiânia Resiliente: Mudanças Climáticas, Adaptação Urbana e Direitos Humanos – Relatório Final. Goiânia: Idesa e Iandé Verde, 2025. Disponível em: <https://goianiaresiliente.com/materiais/2024/relatorio-final-2024.pdf>

OLSON, Mancur. A Lógica da Ação Coletiva: os Benefícios Públicos e uma Teoria dos Grupos Sociais. 1. ed. São Paulo: Edusp, 2015.

OSTROM, Elinor. Governing the Commons: the evolution of institutions for collective actions. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PEREIRA, Cássio Cardoso; FERNANDES, Geraldo Wilson. Cerrado conservation is key to the water crisis. Science, v. 377, n. 6603, p. 270–270, 15 jul. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Plano Municipal de Saneamento Básico de Goiânia – Resumo Final Componentes Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, Manejo de águas pluviais e Drenagem urbana. Goiânia, 2019a.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Plano Municipal de Saneamento Básico de Goiânia – Resumo Final Componentes Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Goiânia, 2019b.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Plano Diretor Urbano de Goiânia – Lei Complementar no 349, de 4 de março de 2022. Goiânia, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. PlanmobGyn – Plano de Mobilidade Urbana de Goiânia. Goiânia, 2024. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2024/dc_20240412_000001350_ane_000000001.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2026

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA. Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia – PDDU GYN, Diagnóstico, Relatório – Metodologia empregada. Goiânia, 2024. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/arg/wp-content/uploads/sites/19/2024/06/00_Diagnostico_Relatorio_Geral.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2026

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA. Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia – PDDU GYN, Prognóstico, Relatório da Bacia Hidrográfica do Baixo Anicuns (Córrego Botafogo) – Minuta, 2025. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/arg/wp-content/uploads/sites/19/2025/03/Prognostico-BOTAFOGO_minuta.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2026

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA. Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia – PDDU GYN, Proposta de Programas para a área de drenagem urbana de Goiânia – Plano de Ações para drenagem urbana em Goiânia. Goiânia, 2026. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/arg/wp-content/uploads/sites/19/2026/04/Plano_de_acoes_PDDU_GYN.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2026

REDDINGTON, C. L. et al. Air quality and human health improvements from reductions in deforestation-related fire in Brazil. Nature Geoscience, v. 8, n. 10, p. 768–771, 2015.

REID, Colleen E. et al. Critical Review of Health Impacts of Wildfire Smoke Exposure. Environmental Health Perspectives, v. 124, n. 9, p. 1334–1343, set. 2016.

RODRIGUES, Ariane A. et al. Cerrado deforestation threatens regional climate and water availability for agriculture and ecosystems. Global Change Biology, v. 28, n. 22, p. 6807–6822, 1 nov. 2022.

SAMUELSON, Paul A. The pure theory of public expenditure. The review of economics and statistics, v. 36, n. 4, p. 387–389, 1954.

SANEAGO. Plano de Atendimento e Operação em Situações Críticas – PAOSC. Goiânia: Saneago, 2021.

SANEAGO. Plano de Racionamento 2022 – Plano de Ações Contingenciais em Situações de Escassez Hídrica. Goiânia: Saneago, 2022.

SEMAD. PBAPGO Planos de Bacias dos Afluentes do Paranaíba do Estado de Goiás – Prognóstico da UPGRH do Rio Meia Ponte (Produto 3). Goiânia: Semad, 2021a.

SEMAD. PBAPGO Planos de Bacias dos Afluentes do Paranaíba do Estado de Goiás – Plano de Ação da UPGRH do Rio Meia Ponte (Produto 4). Goiânia: Semad, 2021b.

SEPLAN. Painéis Interativos – Business Intelligence (BI), 2026. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/seplan/anuario-estatistico/painel/>

SILVA, GC; NASCIMENTO, DTF. Tendências de mudanças climáticas e eventos extremos de temperatura e precipitação em Goiás e no Distrito Federal (1980 a 2020). Revista Científica ANAP Brasil, v. 17, n. 43, p. 115–129, 2024.

SILVA, Patrícia S. et al. The climatic patterns that control regional fire activity in the Brazilian savanna. Agricultural and Forest Meteorology, v. 374, p. 110792, nov. 2025.

SOUSA, Marceline; CASTRO, Sérgio. Outorga onerosa do direito de construir e segregação urbana: o caso da cidade de Goiânia (GO). OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, v. 22, p. e5851, 16 jul. 2024.

STRÍKIS, Nicolas Misailidis et al. Modern anthropogenic drought in Central Brazil unprecedented during last 700 years. Nature Communications, v. 15, n. 1, p. 1728, 26 fev. 2024.

UNDRR. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. UNDRR, 2015. Disponível em: <https://www.undrr.org/media/16176/download?startDownload=20261110>. Acesso em: 11 nov. 2026

UNFCCC. Acordo de Paris. Brasília: MCTI, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf>

UNFCCC. Global goal on adaptation. Draft decision -/CMA.7. Proposal by the President. UNFCC, 2025. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/653890>. Acesso em: 11 nov. 2026

UNFCCC. Progress in the process to formulate and implement national adaptation plans Report by the secretariat. UNFCCC, 2026. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NAPs_progress_report_sbi65.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2026

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Adaptation Gap Report 2025: Running on empty. The world is gearing up for climate resilience — without the money to get there. Nairobi: UNEP, 2025. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/48798>

WESTIN, Fernanda et al. Anuário Estadual de Mudanças Climáticas. Centro Brasil no Clima e Instituto Clima e Sociedade, mar. 2026.

YE, TT et al. Risk and burden of hospital admissions associated with wildfire-related PM 2.5 in Brazil, 2000–15: a nationwide time-series study. Lancet Planetary Health, v. 5, n. 9, p. E599–E607, set. 2021.

YUAN, Sheng et al. Long-term exposure to PM2.5 and stroke: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. Environmental Research, v. 177, p. 108587, out. 2019.

ZANDONADI, Leandro et al. Changes in precipitation extremes in Brazil (Paraná River Basin). Theoretical and Applied Climatology, v. 123, n. 3–4, p. 741–756, fev. 2016.

ZHANG, Yueming et al. Effect of Acute PM2.5 Exposure on Lung Function in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Asthma and Allergy, v. 16, p. 529–540, maio 2023.

GOIÂNIA RESILIENTE 2

25 e 26 de novembro de 2026

Goiânia, Goiás

GOIÂNIA RESILIENTE

ENFRENTANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS ÁREAS URBANAS

REALIZAÇÃO E PARCERIAS

O Goiânia Resiliente é uma realização do Instituto Iandé Verde, do IDESA, da Prefeitura de Goiânia, por meio da AMMA e da Secretaria de Governo, e do CEMPA–Cerrado. Tem como parceiros estratégicos a Iniciativa Cerrados em Rede, da Fiocruz, o CIAMB, Programa de Pós–Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, e a ESA, Escola Superior de Advocacia da OAB Goiás. É financiado por meio de recursos de emenda parlamentar da vereadora Sabrina Garcez.

REALIZAÇÃO

IDESA Brasil – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Socioambiental

Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA

Secretaria Municipal de Governo - SEGOV

Prefeitura Goiânia – Gestão que resolve

UFG

CEMPA Cerrado

Iandé Verde

PARCEIROS ESTRATÉGICOS

CIAMB

Fiocruz Cerrados

OAB Goiás | CASAG | ESA

Sabrina Garcez

goianiaresilente.com

GOIÂNIA RESILIENTE

ENFRENTANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS ÁREAS URBANAS

Goiânia Resiliente 2

NOVEMBRO DE 2026

REALIZAÇÃO

IDESA Brasil – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Socioambiental

Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA

Secretaria Municipal de Governo - SEGOV

Prefeitura Goiânia – Gestão que Resolve

UFG

CEMPA Cerrado

Iandé Verde

PARCEIROS ESTRATÉGICOS

CIAMB

FIOCRUZ Cerrados

OAB Goiás | CASAG | ESA

Sabrina Garcez